核心合作伙伴

日本三菱电机是全球知名的工业自动化（FA）及机电一体化（MECHATRONICS）产品及电子设备制造厂商，掌握着世界领先的自动与控制核心技术。三菱电机中国是日本三菱株式会社在中国的附属机构，三菱电机长期以来建立起的全球销售服务网络，OEM 最佳合作伙伴。

三菱电机 主 营 产 品 三菱电机株式会社 WWW.MITSUBISHI-JAPAN.COM

MITSUBISHI 中低压配电开关(MCB)

框架断路器(AE-SW) 塑壳断路器（NF） 漏电断路器（NV） 操作手柄(F/S) 辅助开关(AX.AL.SHT) 保护端子罩(TCS TCL) 马达起动器(MSO) 可逆接触器(MS0-2) 接触器（S(D)-N 微断开关（BH-D6） 高分断开关（BH-D10） 漏电开关（BV-D 隔离开关(KB-D) 设备开关（CP30-BA） 热继电器(TH-N) 电磁继电器（SR-N）电流表(S-8NAA) 电压表(S-8AV) 互感器(CW) 电子测量仪(ME110NSR)

MITSUBISHI 可编程控制器(PLC)

大型运动控制器 Q 系列 中型 Ana 系列 小型 S 系列 Q 系列 F1 系列 F2 FX 系列 FX1 系列 FX2 系列 PLC FX0S 系列 FX1S 系列 FX0N 系列 FX1N 系列 FX2N FX2NC 系列 FX3U/FX3UC 系列 FX3G 系列 PLC

MITSUBISHI 人机界面(HMI)

GT15 系列 GT11 系列 GT10 系列 A985G0T 系列 A700G0T 系列 A960G0T 系列 A950G0T 系列 F940 GOT 系列 F930 GOT 系列 F920GOT 系列 FX2N-5DM 系列 FX3U-7DM 系列 FX3G-7DM 系列 通讯接口 FX1N-232BD/485BD/422BD FX2N-232BD/485BD/422BD FX3U-232BD/485BD/422BD

MITSUBISHI 变频调速器，机电传动产品

三菱马达电机（SF-J、SF-JR、SF-JRV 系列）三菱减速机（GM-S、GM-SJ、GM-SY 、GM-HY 系列）
通用变频器（FR-E500 系列） 矢量变频器（FR-A700 系列） 水泵变频器（FR-F700 系列）
简易变频器（FR-D500 系列） 简易变频器（FR-S500 系列） 通用变频器（FR-E700 系列）

MITSUBISHI 交流伺服电机系统

高端交流伺服（MR-J3 系列） 通用交流伺服（MR-J2S 系列） 简易交流伺服（MR-ES 系列）
高端(HF-MP. HF-SP)通用伺服(HC-MFS.KFS.SFS.HC-LFS.HA-LFS) 简易伺服(HF-KE.SE)

MITSUBISHI 张力控制器系统

张力控制器（LD 系列）张力传感器（LX 系列）磁粉离合器（ZA-A 系列）磁粉制动器（ZA-Y 系列）

MITSUBISHI CC-Link 网络

CC-Link 网络（FX2N-16CCLIN CC-LINK/LT 系列）模块（AJ65-SBTBI 系列）CC-LINK 系列电缆

还负责各类进口变频器、PLC、触摸屏等工控元器件的指定服务维修中心，如需三菱电机中低压配电开关工控产品的资料和样本请来电，可免费提供三菱电机全部产品资料和样本,也可提供中日英各语言样本选型手册等, 欢迎来电来函 !感谢。

本社機器営業部: 東京都千代田区丸の内 2-7-3（東京ビル 7F）〒100-8310 （03）3218-6660
支社福山製作部: 広島県福山市緑町 1-8 〒720-8647 （084）921-3211
(086)0571-86465794 86462204 85950440 85960220 传真 FAX:0571-86462204
区域销售经理:徐先生 13505817994 杭州天城路 94 号新澳门广场 QQ **37719773**
仓库新址：杭州天城路 94 号范家苑小区 14 幢 1 楼 5 号门
邮 件:(销售MOON1920VIP@126.COM技术 XU1920@126.COM

----------三菱电机代理之授权销售核心企业----------

----------**诚信 共赢 服务 发展**----------

中文网址:**WWW.MITSUBISHI-JAPAN.COM**

MITSUBISHI

Changes for the Better

三菱電磁開閉器
MS-Nシリーズ
技術資料集

04
A

(注)中国強制性認証認定を示すマークです。

(注)EC指令適合を示すマークです。
CEマーク表示製品は欧州向にも使用できます。

(注)ドイツラインライド検査協会認定品を示すマークです。

(注)試験機関ULによるUL・CSA規格製品認定品を示すマークです。

三菱電磁開閉器は、環境マネジメントシステム規格（ISO 14001）、及び品質システム規格（ISO9001）の認証取得工場で製造しています。

ISO 14001 JACO UKAS ENVIRONMENTAL MANAGEMENT 051

Certified ISO 9001 by BVQI UKAS QUALITY MANAGEMENT 008

三菱電磁開閉器

技術資料集

MS－Nシリーズ　電磁開閉器・接触器

ここにお届けする技術資料は、管理者、設計者の方から工事を担当される方々まですべてのお客様に基礎資料として広く活用いただけるよう、三菱電磁開閉器の種類特性・性能（形式試験結果）選定方法及び電磁開閉器に関する各種規格を紹介したものです。

注１．この資料は文章を平易にするため「……である」調としております。
注２．記載の内容はお断り無しに変更することがありますのでご了承下さい。
注３．記載内容は参考用で、保証するものではありません。

表記単位はＳＩ単位系で表示しています。

三菱电机株式会社
WWW.MITSUBISHI-JAPAN.COM

目次

種類と定格

1．種類と定格 …… 2

特性と性能

1．構　　造 …… 6
2．温度上昇 …… 7
3．動　　作 …… 8
4．絶縁抵抗 …… 11
5．耐 電 圧 …… 11
6．インパルス耐電圧 …… 11
7．サーマルリレーの動作特性 …… 11
8．閉路電流容量 …… 15
9．遮断電流容量 …… 16
10．可逆切換 …… 18
11．動作性能 …… 19
12．機械的耐久性 …… 20
13．電気的耐久性 …… 21
14．振　　動 …… 23
15．衝　　撃 …… 24
16．短絡条件下の性能 …… 25
17．過負荷耐量 …… 26
18．開閉頻度 …… 27

特殊電磁接触器

1．直流操作電磁接触器〈SD－N形〉 …… 30
2．ラッチ式電磁接触器〈SL－N、SLD－N形〉 …… 33

環境特性と特殊性能

1．電磁開閉器の周囲環境 …… 36
2．特殊環境への適用 …… 37
3．電圧降下特性 …… 42
4．瞬停耐量 …… 43
5．主回路、操作回路の発熱量 …… 44
6．騒音特性 …… 44
7．開閉衝撃 …… 46
8．鉄心腐食環境 …… 47
9．S－N50～N800形電磁接触器AC操作DC励磁電磁石の耐外来サージ保護特性 …… 49

選　　定

1．電動機への適用 …… 52
2．抵抗負荷への適用 …… 62
3．コンデンサ負荷への適用 …… 64
4．変圧器の一次開閉への適用 …… 71
5．照明負荷への適用 …… 72
6．操作用変圧器容量の選定 …… 74

7．600～690V回路への適用 …… 75
8．シーケンサ（PLC）への適用 …… 76

電動機保護とサーマルリレーの選定
1．電動機用保護リレー …… 82
2．TH形サーマルリレー …… 84
3．電動機の過負荷および拘束状態の保護 …… 93
4．三相電動機の欠相事故に対する保護 …… 94
5．始動時間が長い電動機に対する保護 …… 97
6．電動機の間欠運転に対する保護 …… 99

かご形誘導電動機の始動方式と選定
1．各種始動法の概要 ……106
2．各種始動法の選択 ……108
3．かご形誘導電動機の突入電流 ……111
4．各種始動法における電磁接触器の選定 ……112
5．スターデルタ始動器の故障原因と対策 ……115

電磁開閉器と遮断器の組合せ
1．電磁開閉器の保護範囲 ……118
2．ノーヒューズ遮断器と電磁開閉器の保護協調の一般的な検討 ……118
3．MS－Nシリーズ電磁開閉器とNF形ノーヒューズ遮断器の保護協調 ……121
4．NFB+MS、MB+S、MB回路方式による得失比較 ……128
5．S－N形電磁接触器の短時間過電流耐量 ……129

取付けと接続
1．直取付け ……132
2．IEC35mmレール取付け……133
3．端子部分寸法と適合圧着端子一覧表 ……138
4．MSO－N形電磁開閉器の取付け最小間隙 ……143

規　　格
1．MS－Nシリーズ電磁開閉器の海外規格・船舶規格への対応 ……146
2．JIS規格改正の概要……147
3．MS－Nシリーズ電磁開閉器の取得規格・CEマーク一覧表 ……158
4．MS－NシリーズUL規格認定およびCSA規格認定への対応 ……159
5．MS－Nシリーズ電磁開閉器の低電圧指令への対応 ……167
6．MS－NシリーズCCC認証取得品 ……171
7．MS－Nシリーズ電磁開閉器船舶規格認定取得品 ……175

電磁開閉器・接触器

種　類　と　定　格

1．種類と定格

MS－N形電磁開閉器はS－N形電磁接触器、TH－N形サーマルリレーおよび外箱から構成されており、一方、配電盤、制御盤用ユニットとしてMSO－N形電磁開閉器がある。

表1　MS－N形電磁開閉器構成要素

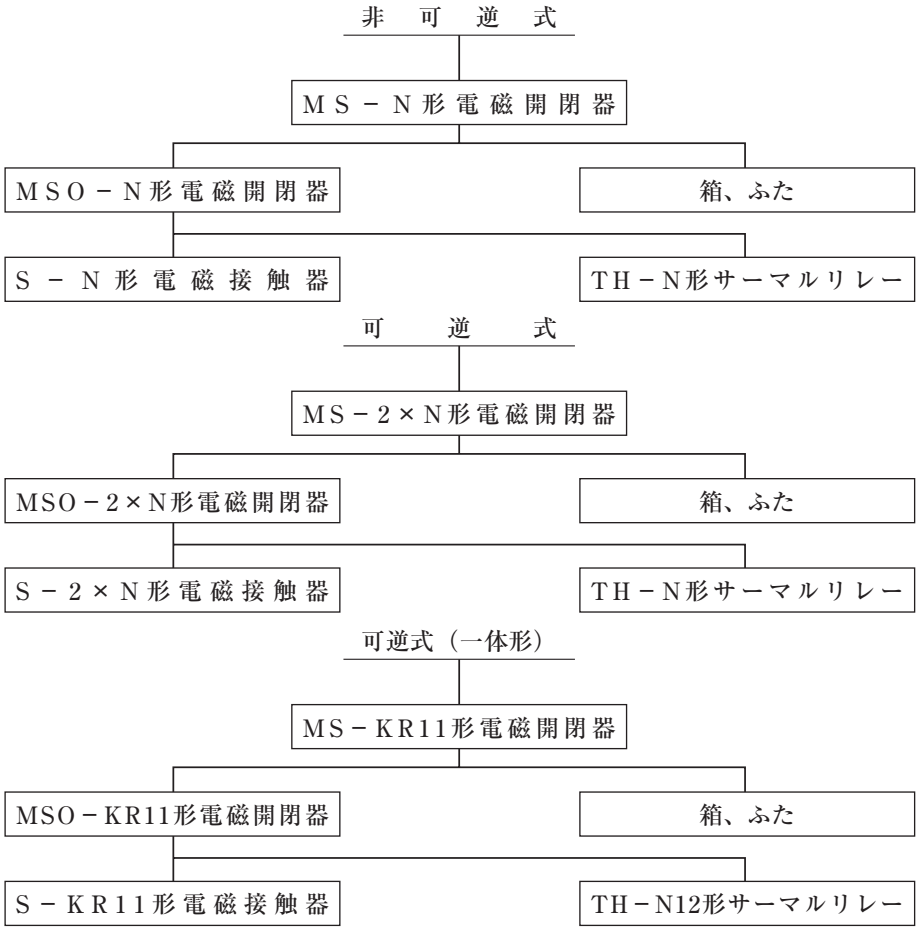


表2　MS－N、MSO－N形電磁開閉器の種類と構成

形名	MS－箱入	非可逆	N10	N11	N12	－	N20	N21	N25	N35	N50	N65	N80	N95	N125	N150	N180	N220	N300	N400	－	－
		可　逆	－	－	－	－	2×N20	2×N21	2×N25	2×N35	2×N50	2×N65	2×N80	2×N95	2×N125	2×N150	2×N180	2×N220	2×N300	2×N400	－	－
		可　逆一体形	－	KR11	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	MSO－箱なし	非可逆	N10	N11	N12	N18	N20	N21	N25	N35	N50	N65	N80	N95	N125	N150	N180	N220	N300	N400	－	－
		可　逆	2×N10	2×N11	－	2×N18	2×N20	2×N21	2×N25	2×N35	2×N50	2×N65	2×N80	2×N95	2×N125	2×N150	2×N180	2×N220	2×N300	2×N400	－	－
		可　逆一体形	－	KR11	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
構成要素	S－電磁接触器	非可逆	N10	N11	N12	N18	N20	N21	N25	N35	N50	N65	N80	N95	N125	N150	N180	N220	N300	N400	N600	N800
		可　逆	2×N10	2×N11	－	2×N18	2×N20	2×N21	2×N25	2×N35	2×N50	2×N65	2×N80	2×N95	2×N125	2×N150	2×N180	2×N220	2×N300	2×N400	2×N600	2×N800
		可　逆一体形	－	KR11	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	TH－サーマルリレー		N12	N12	N12	N18	N20	N20	N20 N20TA	N20 N20TA	N60	N60	N60 N60TA	N60 N60TA	N120 N120TA	N120 N120TA	N220 RH	N220 RH	N400 RH	N400 RH	N600	N600

表３　定格容量

適用 ＼ フレーム	モータ負荷（kW）														抵抗負荷(kW)	
	AC－3・AC－2級定格容量										AC－4級定格容量				AC-1級定格容量	
	三相かご形				三相巻線形				単相		三相かご形		三相巻線形		三相抵抗	
	200～220V	380～440V	500～550V	660V	200～220V	380～440V	500～550V	660V	100～110V	200～220V	200～220V	380～550V	200～220V	380～550V	200～220V	400～440V
N10	2.2	2.7	2.7	4.0	2.2	2.7	2.7	4.0	0.4	0.8	1.5	2.2※1	1.5	2.2※1	6.5	8
KR11	2.5※4	2.2	2.2	－	2.5	2.2	2.2	－	0.45	0.9	1.5	1.5※2	1.5	1.5※2	6.5	8
N11・N12	2.7	4	5.5	5.5	2.7	4	5.5	5.5	0.5	1.0	2.2	4※3	2.2	4※3	6.5	10
N18	3.7	5.5	5.5	7.5	3.7	5.5	5.5	7.5	0.75	1.5	3.7	4※3	3.7	4※3	9	14
N20・N21	4※5	7.5	7.5	7.5	4	7.5	7.5	7.5	0.9	1.8	3.7	5.5	3.7	5.5	11	22
N25	5.5	11	11	11	5.5	11	11	11	1.2	－	4.5	7.5	4.5	7.5	17	34
N35	7.5	15	15	15	7.5	15	15	15	1.7	－	5.5	11	5.5	11	20	40
N50	11	22	22	22	11	22	22	22	－	－	7.5	15	7.5	15	27	55
N65	15	30	30	30	15	30	30	30	－	－	11	22	11	22	34	68
N80	19	37	45	45	19	37	45	45	－	－	15	30	15	30	46	92
N95	22	45	45	55	22	45	45	55	－	－	19	37	19	37	50	100
N125	30	60	60	60	30	60	60	60	－	－	22	45	22	45	50	100
N150	37	75	90	90	37	75	90	90	－	－	30	55	30	55	65	130
N180	45	90	110	110	45	90	110	110	－	－	37	75	37	75	85	170
N220	55	110	132	132	55	110	132	132	－	－	45	90	45	90	85	170
N300	75	150	160	200	75	150	160	200	－	－	55	110	55	110	120	240
N400	110	200	200	250	110	200	200	200	－	－	75	150	75	150	145	290
N600	160	300	300	330	160	300	300	330	－	－	110	200	110	200	220	440
N800	200	400	400	500	200	400	400	500	－	－	160	300	160	300	270	540

注１．※１：500～550V：2.7kW　※２：500～550V：1kW　※３：500～550V：5.5kW
注２．※４、※５印の定格はMS形箱入電磁開閉器の時、電気用品安全法の関係から定格が変更になります。
※４：2.2kW　※５：3.7kW

表４　定格使用電流

適用 ＼ フレーム	モータ負荷							抵抗負荷		開放熱電流 Ith(A)
	AC－3・AC－2級定格使用電流(A)				AC－4級定格使用電流(A)			AC-1級定格使用電流(A)		
	200～220V	380～440V	500～550V	660V	200～220V	380～440V	500～550V	200～220V	400～440V	
N10	11	7	6	5	8	6	6	20	11	20
KR11	12	6	4	－	8	4	1.5	20	11	20
N11・N12	13	9	9	7	11	9	9	20	13	20
N18	18	13	13	9	18	9	9	25	20	25
N20・N21	18(20)	18(20)	17	9	18	13	10	32	32	32
N25	26	25	20	12	20	17	12	50	50	50
N35	34(35)	32	26	17	26	24	17	60	60	60
N50	50	48	38	26	35	32	24	80	80	80
N65	65	65	45	38	50	47	38	100	100	100
N80	80	80	75	52	65	62	45	135	135	135
N95	100	93	75	65	80	75	55	150	150	150
N125	125	120	90	70	93	90	65	150	150	150
N150	150	150	140	100	125	110	80	200	200	200
N180	180	180	180	120	150	150	140	260	260	260
N220	220	220	200	150	180	180	140	260	260	260
N300	300	300	250	220	220	220	200	350	350	350
N400	400	400	350	300	300	300	250	450	450	450
N600	630	630	500	420	400	400	350	660	660	800※1
N800	800	800	720	630	630	630	500	800	800	1000※2

注１．AC－3級の電気的耐久性はN10～N65は200万回、N80～N300は100万回、N400、N600およびN800形は50万回。AC－4級の電気的耐久性は寸動100%で3万回（N35～N800の380V以上は1.5万回）。AC－1級の電気的耐久性は50万回。
注２．定格使用電流とは定格使用電圧において閉路容量、遮断容量、開閉頻度、開閉耐久性を満足する最大適用電流を示す。
注３．開放熱電流とは電磁接触器を開閉することなしに、各部の温度上昇値が規定された値を超えないで8時間通電しうる電流を示す。JIS C8201-1に規定された表現で、従来は定格通電電流と表現していた。電磁接触器（サーマルリレーなし、開放形）に適用する。
注４．周囲温度40℃超過の場合 ※1：660A、※2：800A
注５．N20、N21、N35の定格使用電流の（　）内は、電磁接触器の場合の適用。

表５　直流定格使用電流（JEM1038、JIS C8201-5-10準拠）

フレーム	定格電圧 DC（V）	DC2、DC4級定格使用電流（直流モータ負荷）〔A〕		DC1級定格使用電流（抵抗負荷）〔A〕		DC-13級定格使用電流（直流電磁石負荷）〔A〕		
		2極直列	3極直列	2極直列	3極直列	単　極	2極直列	3極直列
N10	24 48 110 220	8 4 2.5 0.8	8 6 4 2	10 10 6 3	10 10 8 8	5 3 0.6 0.2	8 4 2 0.3	8 6 3 0.8
N11, N12 （N18）	24 48 110 220	12 6 4 1.2	12 10 8 4	12（18） 12（18） 10（13） 7（8）	12（18） 12（18） 12（18） 12（18）	7 5 1.2 0.2	12 6 3 0.5	12 10 5 2
N20, N21	24 48 110 220	20 15 8 2	20 20 15 8	20 20 15 10	20 20 20 20	12 8 1.5 0.25	20 12 3 1.2	20 15 10 4
N25（N35）	24 48 110 220	25（35） 20 10 3	25（35） 25（30） 20 10	25（35） 25（35） 25 12	25（35） 25（35） 25（35） 22（30）	15 10 1.5 0.25	25（35） 15 4 1.2	25（35） 25 12 4
N50（N65）	24 48 110 220	45 25 15 3.5	50 35 30 12	50 40 35 15	50（65） 50（65） 50（65） 40（50）			
N80	24 48 110 220	65 40 20 5	80 60 50 20	80 65 50 20	80 80 80 60			
N95	24 48 110 220	93 60 40 30	93 90 80 50	93 93 80 50	93 93 93 70			
N125	24 48 110 220	120 60 40 30	120 90 80 50	120 100 80 50	120 120 100 80			
N150	24 48 110 220	150 100 80 60	150 130 120 80	150 120 100 100	150 150 150 150			
N180（N220）	24 48 110 220	180（220） 150 120 80	180（220） 180（220） 150 100	180（220） 180 150 150	180（220） 180（220） 180（220） 180（220）			
N300	24 48 110 220	300 200 150 90	300 280 200 150	300 240 200 200	300 300 300 300			
N400	24 48 110 220	400 200 150 90	400 280 200 150	400 240 200 200	400 400 400 300			
N600（N800）	24 48 110 220	630（800） 630 630 630	630（800） 630 630 630	630（800） 630（800） 630 630	630（800） 630（800） 630（800） 630（800）			

注1. 電気的耐久性は50万回です。
注2. 2極直列、3極直列は下図の接続で使用。

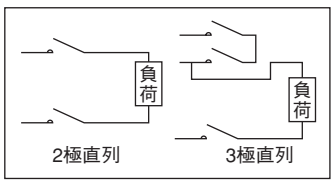


表 6

規格	級別	閉路容量試験			遮断容量試験			電気的耐久試験						代表的適用例
								閉路			遮断			
		電流	電圧	※1	電流	電圧	※1	電流	電圧	※1	電流	電圧	※1	
JEM -1038	DC1	1.1 Ie	1.1 Ee	1（ms）	1.1 Ie	1.1 Ee	1（ms）	Ie	Ee	1（ms）	Ie	Ee	1（ms）	抵抗負荷
	DC2	4 Ie	1.1 Ee	2.5（ms）	4 Ie	1.1 Ee	2.5（ms）	2.5 Ie	Ee	2（ms）	Ie	0.1 Ee	7.5（ms）	直流分巻モータの始動、停止
	DC4	4 Ie	1.1 Ee	15（ms）	4 Ie	1.1 Ee	15（ms）	2.5 Ie	Ee	7.5（ms）	Ie	0.3 Ee	10（ms）	直流直巻モータの始動、停止
JIS C8201 -5-10	DC-13	1.1 Ie	1.1 Ee	6P（ms）	1.1 Ie	1.1 Ee	6P（ms）	Ie	Ee	6P（ms）	Ie	Ee	6P（ms）	直流誘導負荷（直流電磁石負荷の制御）

注１．Ie：定格使用電流　Ee：定格使用電圧
注２．＊1 JEM-1038の時：時定数、
　　JIS C8201-5-10の時：定格使用電流の95%に達する時間。ただし最大300（ms）
　　P＝安定状態消費電力のワット数（Ee×Ieで求める）。
注３．閉路容量試験の回数は100回、遮断容量試験の回数は25回。（JIS C8201-5-10では閉路および遮断容量試験の回数は10回。）

特　性　と　性　能

（形式試験結果）

1．構　　造

1．1　構造一般

JIS C8201-4-1（1999年）に合格している。

1．2　絶縁距離

判定基準（規格値）mm

区分	規　格・区　分	空間距離		沿面距離（4）、(5)		適合フレーム
		L－L（2）	L－A（3）	a	b	
A	※1 JEM 660V 63A超過	8	10	10	14	MS、MSO、S－N50～N800 TH－N60～N400RH
	※2 ※3 ※4 JIS・IEC・EN 690V 63A超過	8	10	10	14	
	※5 ※6 UL・CSA 600V	9.5	9.5	12.7	12.7	
B	JEM 660V 63A以下	6	8	8	12	MS、MSO、S－N10～N35、KR11 TH－N12～N20（TA） TH－N600
	JIS・IEC・EN 690V 63A以下	6	8	8	12	
	UL・CSA 600V	9.5	9.5	12.7	12.7	

注(1)※1：JEM 1103（1996年）
※2：JIS C8201-4-1（1999年）
※3：IEC 60947-4-1（2000年）
※4：EN 60947-4-1（2001年）
※5：UL 508（1999年）
※6：CSA 22.2 No.14-95（1995年）

(2) L－Lは、裸充電部間及び充電部と接地金属体との間に適用する。
(3) L－Aは、充電部と絶縁が劣化することによって充電部となる絶縁金属体との間に適用する。
(4) 空間距離“L－A”が、それに対応した沿面距離“a”又は“b”よりも大きい場合で、裸充電部と操作者が容易に触れることができ、かつ、絶縁が劣化することによって充電部となる絶縁金属体との間の沿面距離は、“L－A”の値以上でなければならない。
(5) 沿面距離は絶縁物の種別及び形状によって定める。
“a”は、セラミック（ステアタイト、磁器）及び他の絶縁材料でも、特に漏れ電流に対し安全なリブ又は垂直面をもった絶縁物で、実験的にセラミックを用いたと同様と認められるもので、比較トラッキングインデックス（CTI）140以上の材料（例えばフェノール樹脂成形品等）に適用する。“b”は、その他の絶縁材料の場合に適用する。

すべてのフレームは上表規格値以上あり、合格している。

2．温度上昇

周囲温度40℃

形名		試験条件					温度上昇値（℃〔K〕）			
		サーマルリレーヒータ呼び／整定値（A）	接続電線サイズ（mm²）	主回路電流（A）	コイル印加電圧（V）	コイル周波数（Hz）	コイル	接点	端子（電源側）	端子（負荷側）
規格値		−	−	−	−	−	100※	※※	65	65
箱入電磁開閉器	MS−N10	9/11	2	11	200	50	55	57	43	46
	MS−KR11	11/12	〃	12	〃	〃	70	50	37	46
	MS−N11	11/13	〃	13	〃	〃	52	61	46	48
	MS−N12	〃	〃	〃	〃	〃	52	61	46	48
	MS−N20	15/18	〃	18	〃	〃	73	45	38	43
	MS−N21	〃	〃	〃	〃	〃	73	45	38	43
	MS−N25	22/26	5.5	26	〃	〃	69	62	44	49
	MS−N35	29/34	8	34	〃	〃	73	71	57	55
	MS−N50	42/50	14	50	240	60	68	60	45	46
	MS−N65	54/65	22	65	〃	〃	70	65	50	53
	MS−N80	67/80	22	80	〃	〃	54	53	36	35
	MS−N95	82/100	38	100	〃	〃	62	80	58	58
	MS−N125	105/125	60	125	〃	〃	62	85	48	49
	MS−N150	125/150	60	150	〃	〃	65	87	58	59
	MS−N180	150/180	100	180	〃	〃	68	65	41	31
	MS−N220	180/220	150	220	〃	〃	68	69	43	33
	MS−N300	250/300	200	300	〃	〃	67	66	40	34
	MS−N400	300/400	150×2	400	〃	〃	71	70	45	38
箱なし電磁開閉器	MSO−N10	9/11	2	11	200	50	45	44	31	35
	MSO−KR11	11/12	〃	12	〃	〃	62	37	23	27
	MSO−N11	11/13	〃	13	〃	〃	46	50	35	38
	MSO−N12	〃	〃	〃	〃	〃	46	50	35	38
	MSO−N18	15/18	3.5	18	〃	〃	60	27	28	42
	MSO−N20	15/18	〃	〃	〃	〃	65	36	28	34
	MSO−N21	〃	〃	〃	〃	〃	65	36	28	34
	MSO−N25	22/26	5.5	26	〃	〃	62	55	35	40
	MSO−N35	29/34	8	34	〃	〃	69	62	49	47
	MSO−N50	42/50	14	50	240	60	55	50	34	43
	MSO−N65	54/65	22	65	〃	〃	57	60	39	49
	MSO−N80	67/80	22	80	〃	〃	45	50	33	32
	MSO−N95	82/100	38	100	〃	〃	51	70	43	56
	MSO−N125	105/125	60	125	〃	〃	54	75	40	45
	MSO−N150	125/150	60	150	〃	〃	56	78	52	54
	MSO−N180	150/180	100	180	〃	〃	53	60	30	24
	MSO−N220	180/220	150	220	〃	〃	53	60	31	26
	MSO−N300	250/300	200	300	〃	〃	58	56	31	28
	MSO−N400	300/400	150×2	400	〃	〃	64	66	37	33
電磁接触器	S−N10	−	3.5	20	200	50	39	44	31	31
	S−KR11	−	〃	〃	〃	〃	55	40	29	28
	S−N11	−	〃	〃	〃	〃	39	44	31	31
	S−N12	−	〃	〃	〃	〃	39	44	31	31
	S−N18	−	〃	25	〃	〃	53	38	33	33
	S−N20	−	5.5	32	〃	〃	59	34	30	30
	S−N21	−	〃	〃	〃	〃	59	34	30	30
	S−N25	−	14	50	〃	〃	58	40	32	32
	S−N35	−	14	60	〃	〃	60	48	41	41
	S−N50	−	22	80	240	60	50	40	30	32
	S−N65	−	38	100	〃	〃	56	61	39	39
	S−N80	−	60	135	〃	〃	42	79	41	42
	S−N95	−	60	150	〃	〃	43	83	43	46
	S−N125	−	60	150	〃	〃	47	69	46	48
	S−N150	−	100	200	〃	〃	46	71	48	47
	S−N180	−	150	260	〃	〃	49	69	38	40
	S−N220	−	150	260	〃	〃	51	68	37	40
	S−N300	−	250	350	〃	〃	59	62	41	42
	S−N400	−	150×2	450	〃	〃	64	76	48	48
	S−N600	−	50×5銅帯×2	800	〃	〃	68	59	44	42
	S−N800	−	60×5銅帯×2	1000	〃	〃	70	62	45	44

（注）1．操作コイルの呼びはAC200Vを使用。
2．※JEM1029　E種絶縁を示す。
3．※※周囲の部材に有害でない温度まで（概略100℃〔K〕）。

3．動　　作

3．1　動作電圧・動作時間

2項温度試験により温度が一定となったときの動作電圧は全フレーム170V以下である（これを40℃ hot特性という）。25℃での動作特性（25℃ cold特性）を次表に示す。

コイル呼びAC200V

形　　名	周波数 (Hz)	動作電圧 (V)	開放電圧 (V)	動　作　時　間（ms）					
				コ　イ　ル　ON→			コ　イ　ル　OFF→		
				補ｂ接点 OFF	補ａ接点 ON	主接点 ON	主接点 OFF	補ａ接点 OFF	補ｂ接点 ON
S－N10 (1a付)	50	127～135	99～108	－	11～17	11～17	7～14	7～14	－
	60	137～146	104～114	－	12～18	12～18	7～14	7～14	－
S－KR11 (2a1b)×2付	50	100～130	60～100	6～12	8～12	8～12	4～13	4～13	8～15
	60	110～150	70～110	6～12	9～13	9～13	4～13	4～13	8～15
S－N11 (1a付)	50	127～135	99～108	－	11～17	11～17	7～14	7～14	–
	60	137～146	104～114	－	12～18	12～18	7～14	7～14	–
S－N12 (1a1b付)	50	128～132	98～107	7～14	13～18	12～18	7～16	6～15	14～21
	60	137～144	103～113	7～13	13～18	13～18	7～15	7～13	13～20
S－N18	50	112～128	85～114	－	－	8～17	7～16	－	－
	60	124～137	100～125	－	－	8～16	6～16	－	－
S－N20	50	117～128	75～86	8～13	12～18	12～17	8～16	7～15	16～25
	60	130～139	90～105	7～13	13～19	12～18	6～13	6～12	14～23
S－N21	50	120～126	76～87	7～13	11～16	10～16	7～17	7～17	15～25
	60	129～135	90～104	8～13	13～18	12～16	8～14	8～14	15～24
S－N25	50	115～130	90～105	7～13	10～19	10～19	5～14	5～14	11～23
	60	127～143	95～115	8～14	11～20	11～20	5～14	5～14	11～23
S－N35	50	115～130	90～105	7～13	10～19	10～19	5～14	5～14	11～23
	60	127～143	95～115	8～14	11～20	11～20	5～14	5～14	11～23
S－N50	50	115～125	55～75	13～23	16～26	15～25	35～60	34～59	36～61
	60	115～125	45～65	11～22	14～24	13～24	40～65	39～64	41～66
S－N65	50	115～125	55～75	13～23	16～26	15～25	35～60	34～59	36～61
	60	115～125	45～65	11～22	14～24	13～24	40～65	39～64	41～66
S－N80	50	110～130	80～105	22～32	27～37	26～36	37～87	37～87	39～89
	60	110～130	75～100	18～28	22～32	22～32	48～98	46～96	50～100
S－N95	50	110～130	80～105	22～32	27～37	26～36	37～87	37～87	39～89
	60	110～130	75～100	18～28	22～32	22～32	48～98	46～96	50～100
S－N125	50	110～135	90～120	18～28	21～31	22～32	48～98	49～99	51～101
	60	110～135	70～105	16～26	19～29	20～30	56～106	57～107	59～109
S－N150	50	115～140	95～125	20～28	25～35	26～36	44～94	45～95	49～99
	60	115～140	75～110	18～28	23～33	24～34	51～101	53～103	57～107
S－N180	50	120～125	87～102	21～31	26～36	25～35	75～92	73～90	78～95
	60	124～131	71～90	20～31	25～36	25～35	85～102	84～101	89～106
S－N220	50	120～125	87～102	21～31	26～36	25～35	75～92	73～90	78～95
	60	124～131	71～90	20～31	25～36	25～35	85～102	84～101	89～106
S－N300	50	111～130	80～125	30～40	37～47	35～45	112～132	109～129	114～134
	60	111～130	70～104	30～40	36～46	35～45	121～151	119～149	130～150
S－N400	50	111～130	80～125	30～40	37～47	35～45	112～132	109～129	114～134
	60	111～130	70～104	30～40	36～46	35～45	121～151	119～149	130～150
S－N600	50	108～130	75～106	42～71	49～78	51～80	48～84	49～85	52～88
	60	108～130	60～90	42～71	49～78	51～80	57～93	58～94	61～97
S－N800	50	108～130	75～106	42～71	49～78	51～80	48～84	49～85	52～88
	60	108～130	60～90	42～71	49～78	51～80	57～93	58～94	61～97

（注）1．AC200V以外のコイル定格における動作電圧および開放電圧は近似的に上表の値にAC200Vとの電圧比を掛けて求めることができる。
2．AC200V以外のコイル定格における動作時間はほぼ上表の値と同一である。

3. 2　操作コイルの特性

形　　名	コイル定格		特性（定常時）			動作瞬時（VA）	インピーダンス（定常時）		
	電圧（V）	周波数（Hz）	電流（mA）	VA	入力（W）		直流抵抗（Ω）	実効抵抗（Ω）	リアクタンス（Ω）
S－N10 S－N11	100 110	50 60	69～72 64～67	6.9～7.2 7～7.4	2.3～2.5 2.4～2.6	41～50 48～57	154	480 580	1330 1570
S－KR11	100 110	50 60	84～104 82～102	8.5～10.8 8.8～11.2	3.0～3.8 3.2～4.0	45～55 50～60	132	350 410	950 1100
S－N12	100 110	50 60	69～72 64～67	6.9～7.2 7～7.4	2.3～2.5 2.4～2.6	41～50 48～57	154	480 580	1330 1570
S－N18	100 110	50 60	98～106 90～96	9.8～10.6 9.9～10.6	3.2～3.4 3.5～3.7	51～64 58～69	117	320 420	970 1200
S－N20	100 110	50 60	136～142 120～126	13.6～14.2 13.2～13.9	4.2～4.4 4.4～4.5	80～93 85～99	71	230 300	720 890
S－N21	100 110	50 60	136～142 120～126	13.6～14.2 13.2～13.9	4.2～4.4 4.4～4.5	80～93 85～99	71	230 300	720 890
S－N25 S－N35	100 110	50 60	114～144 102～134	11.4～14.4 11.2～14.7	3.5～4.4 3.7～4.6	100～113 105～119	62	240 300	840 930
S－N50 S－N65	100 110	50 60	86～104 116～130	8.6～10.4 12.8～14.3	1.2～1.8 1.7～2.3	100～120 100～120	87	170 140	1000 900
S－N80 S－N95	100 110	50 60	118～134 157～173	11.8～13.4 17.3～19.0	1.6～2.2 2.5～3.1	140～180 180～210	42	115 100	790 660
S－N125	100 110	50 60	210～230 157～177	15.8～17.8 23.4～25.3	2.0～2.6 3.0～3.7	200～240 230～270	34	90 75	600 500
S－N150	100 110	50 60	210～230 157～177	15.8～17.8 23.4～25.3	2.0～2.6 3.0～3.7	210～250 240～280	34	90 75	600 500
S－N180 S－N220	100 110	50 60	218～242 290～316	21.0～25.0 32.0～36.0	2.8～3.1 4.7～5.1	435～490 520～585	22.5	60 50	440 370
S－N300 S－N400	100 110	50 60	285～310 380～405	29.0～31.0 40.0～46.0	3.6～3.9 5.7～6.7	415～480 510～555	19.5	55 45	340 280
S－N600 S－N800	100 110	50 60	430～510 590～660	43.0～51.0 65.0～72.0	8.0～10.5 12.5～14.5	500～700 600～800	11.0	40 35	210 180
S－N10 S－N11	200 220	50 60	32～35 28～31	6.4～6.7 6.2～6.8	2.2～2.4 2.3～2.5	38～48 43～50	649	2100 2800	5600 7000
S－KR11	200 220	50 60	42～52 41～51	8.5～10.8 8.8～11.2	3.0～3.8 3.2～4.0	45～55 50～60	547	1550 1700	3900 4500
S－N12	200 220	50 60	32～35 28～31	6.4～6.7 6.2～6.8	2.2～2.4 2.3～2.5	38～48 43～50	649	2100 2800	5600 7000
S－N18	200 220	50 60	49～53 45～48	9.8～10.6 9.9～10.6	3.2～3.4 3.5～3.7	51～64 58～69	453	1270 1710	3900 4700
S－N20	200 220	50 60	68～71 60～63	13.6～14.2 13.2～13.9	4.2～4.4 4.4～4.5	80～93 85～99	279	910 1200	2900 3600
S－N21	200 220	50 60	68～71 60～63	13.6～14.2 13.2～13.9	4.2～4.4 4.4～4.5	80～93 85～99	279	910 1200	2900 3600
S－N25 S－N35	200 220	50 60	57～72 51～67	11.4～14.4 11.2～14.7	3.5～4.4 3.7～4.6	100～113 105～119	247	980 1210	3100 3700

形　名	コイル定格		特性（定常時）			動作瞬時（VA）	インピーダンス（定常時）		
	電圧（V）	周波数（Hz）	電流（mA）	VA	入力（W）		直流抵抗（Ω）	実効抵抗（Ω）	リアクタンス（Ω）
S－N50 S－N65	200 220	50 60	43～52 58～65	8.6～10.4 12.8～14.3	1.2～1.8 1.7～2.3	100～120 100～120	357	680 540	4200 3600
S－N80 S－N95	200 220	50 60	60～70 80～90	12.0～14.0 17.6～19.8	1.5～2.1 2.4～3.0	140～180 180～210	210	430 370	3000 2600
S－N125	200 220	50 60	72～82 96～106	14.4～16.4 21.2～23.3	1.6～2.2 2.6～3.2	200～240 230～270	159	360 300	2600 2200
S－N150	200 220	50 60	72～82 96～106	14.4～16.4 21.2～23.3	1.6～2.2 2.6～3.2	210～250 240～280	159	360 300	2600 2200
S－N180 S－N220	200 220	50 60	126～131 167～174	24.0～27.0 36.0～40.0	2.6～2.9 4.4～4.8	435～490 520～585	78	180 150	1600 1300
S－N300 S－N400	200 220	50 60	155～162 205～213	31.0～33.0 44.0～48.0	3.4～3.7 5.4～6.4	415～480 510～555	76	180 150	1300 1100
S－N600 S－N800	200 220	50 60	230～270 310～350	46.0～54.0 69.0～77.0	7.5～10.0 11.0～14.0	500～700 600～800	48.0	140 115	800 660
S－N10 S－N11	400 440	50 60	17～19 15～17	6.8～7.6 6.6～7.5	2.3～2.5 2.2～2.4	41～53 45～56	2338	7400 9000	21000 26000
S－KR11	400 440	50 60	21～27 20～26	8.5～10.8 8.8～11.2	3.0～3.8 3.2～4.0	45～55 50～60	1894	5900 6800	15500 18000
S－N12	400 440	50 60	17～19 15～17	6.8～7.6 6.6～7.5	2.3～2.5 2.2～2.4	41～53 45～56	2338	7400 9000	21000 26000
S－N18	400 440	50 60	24～27 22～24	9.8～10.6 9.9～10.6	3.2～3.4 3.5～3.7	51～64 58～69	1929	5100 6800	15500 18000
S－N20	400 440	50 60	34～36 30～32	13.6～14.2 13.2～13.9	4.2～4.4 4.4～4.5	80～93 85～99	1222	3500 4650	11000 14000
S－N21	400 440	50 60	34～36 30～32	13.6～14.2 13.2～13.9	4.2～4.4 4.4～4.5	80～93 85～99	1222	3500 4650	11000 14000
S－N25 S－N35	400 440	50 60	28～36 25～34	11.4～14.4 11.2～14.7	3.5～4.4 3.7～4.6	100～113 105～119	1020	3900 4800	12500 15000
S－N50 S－N65	400 440	50 60	22～27 29～34	8.6～10.4 12.8～14.3	1.1～1.7 1.6～2.2	100～120 100～120	1093	2400 1920	16000 14000
S－N80 S－N95	400 440	50 60	39～49 53～63	15.5～20.0 23.0～28.0	2.1～2.9 3.3～4.1	190～260 250～290	590	1300 1100	9000 7500
S－N125	400 440	50 60	51～61 68～78	20.5～24.5 29.5～34.5	2.6～3.4 3.9～4.7	240～290 280～320	450	1000 850	7300 6100
S－N150	400 440	50 60	51～61 68～78	20.5～24.5 29.5～34.5	2.6～3.4 3.9～4.7	240～290 280～320	450	1000 850	7300 6100
S－N180 S－N220	400 440	50 60	66～76 89～99	26.0～33.0 39.0～44.0	3.2～4.0 4.9～5.7	435～490 520～585	300	700 600	5600 4600
S－N300 S－N400	400 440	50 60	93～105 125～137	37.0～42.0 55.0～58.0	4.5～5.3 6.7～7.5	415～480 510～555	245	500 400	4000 3300
S－N600 S－N800	400 440	50 60	145～170 195～220	58.0～68.0 86.0～97.0	9.0～11.5 13.5～16.5	550～750 650～850	152	420 350	2500 2100

（注）インピーダンスは参考値。〔S－N50～N800形はコイル巻線のみの値。コイル端子では、整流回路内蔵のためインピーダンスに関する値の測定不可〕

4．絶縁抵抗

規 格 値：5MΩ以上。

測定箇所：（a）接触子を閉じた状態で導電部分と接地金属体および操作回路（接地して）との間。

（b）接触子を閉じた状態で各極間。

（c）接触子を開いた状態で導電部分と接地金属体および操作回路（接地して）との間。

（d）接触子を開いた状態で電源側端子と負荷側端子との間。

（e）操作回路の導電部分と接地金属体との間。

（f）操作回路の一つの回路と他のすべての回路（接地して）との間。

結　　果：全フレーム100MΩ以上。

5．耐電圧

規 格 値：2500V50Hzまたは60Hzで１分間に耐える。

測定箇所：４項と同一箇所。

結　　果：全フレーム2500V60Hz１分間異常なし。

6．インパルス耐電圧

規 格 値：各極性に対し、1.2／50μsのインパルス耐電圧7.4kVを３回印加し耐える。

測定箇所：４項と同一箇所。

結　　果：全フレーム各極性に対し、1.2／50μsの7.4kVを３回印加、異常なし。

（但し、直流操作形SD－N□形は４項測定箇所(e)項のみ、1.2／50μsの4.9kVを３回印加、異常なし）

7．サーマルリレーの動作特性

（１）平衡回路における動作（周囲温度20℃）

（a）コールド状態にて整定電流の105%の電流を２時間通じても動作せず、温度一定となったのち、整定電流の120%の電流を通電して２時間以内に動作すること。

（b）整定電流を通じ温度一定となったのち整定電流の150%の電流を通じ、該当するトリップクラスに対応する下表に示す限界以内に動作すること。

（c）コールド状態にて整定電流の720%の電流を通じ、該当するトリップクラスに対応する下表に示す限界以内に動作すること。

トリップクラス	整定電流の150%	整定電流の720%
5	2分未満	$T_P \leqq 5$秒
10A	2分未満	$2 < T_P \leqq 10$秒
10	4分未満	$4 < T_P \leqq 10$秒
20	8分未満	$6 < T_P \leqq 20$秒
30	12分未満	$9 < T_P \leqq 30$秒

T_P：抱束時の動作時間

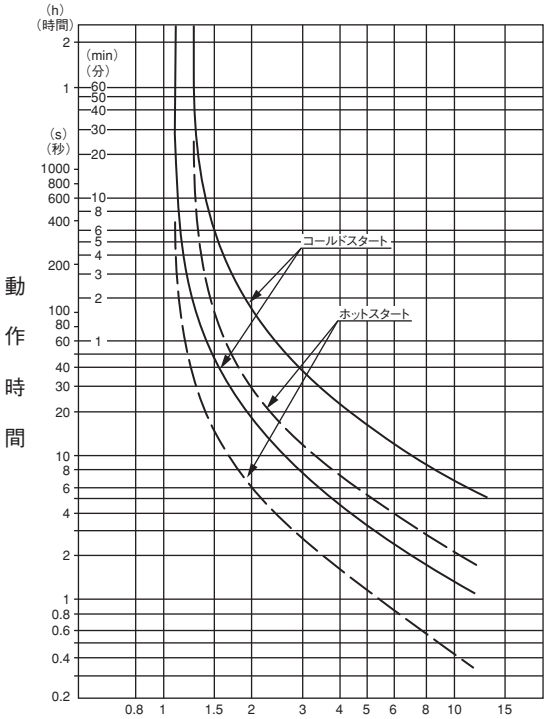
（２）不平衡回路における動作（周囲温度20℃）

（a）欠相検出機能なしのものは、整定電流を全極同時に２時間通じても動作せず、温度一定となったのち、１極を断路し、他の２極に整定電流の132%の電流を通電し、２時間以内に動作すること。

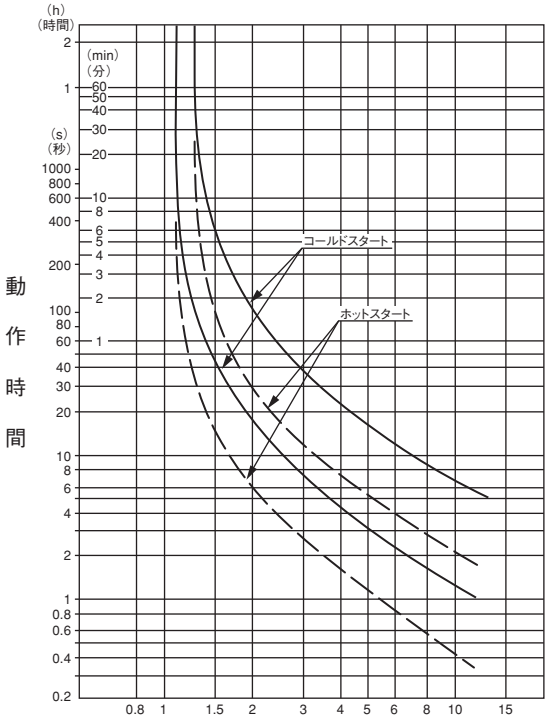
（b）欠相検出機能付のものは、２極に整定電流を、１極に整定電流の90%の電流を２時間通電しても動作せず、温度一定となったのち、１極を断路し、他の２極に整定電流の115%の電流を通電し、２時間以内に動作すること。

結　果：全フレーム上記を満足する。

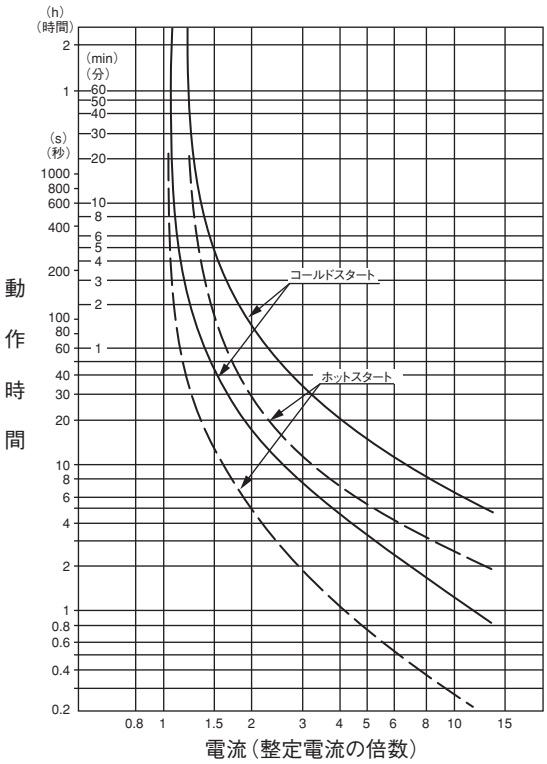
動作特性曲線を次項に示す。



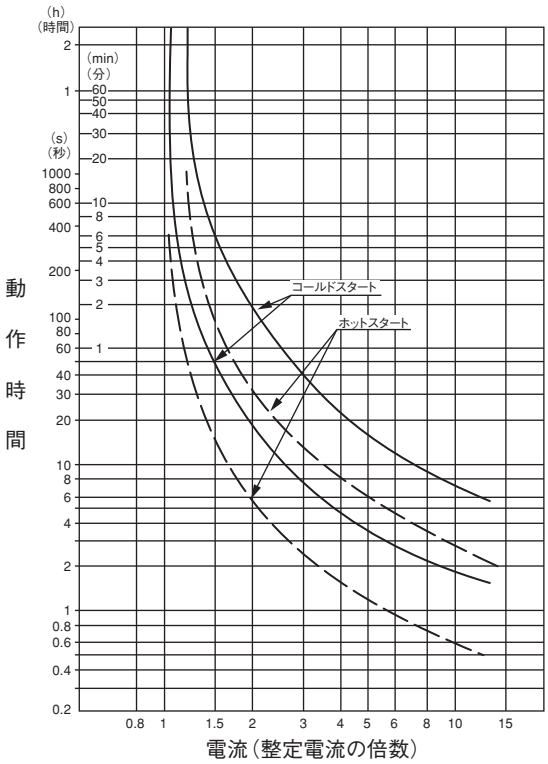
MS/MSO－N10(TP/KP)形
MS/MSO－N11(TP/KP)形
MS/MSO－N12(TP/KP)形
TH－N12(TP/KP)形
サーマルリレー付



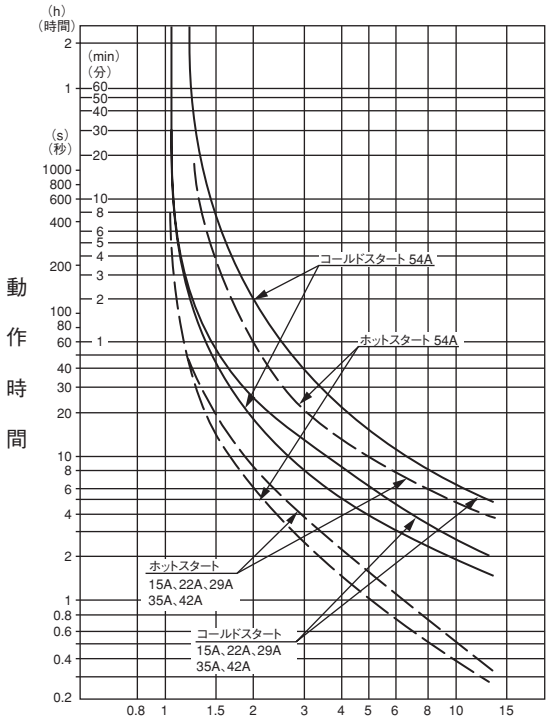
MSO－N18(KP)形ーTH－N18(KP)形
サーマルリレー付



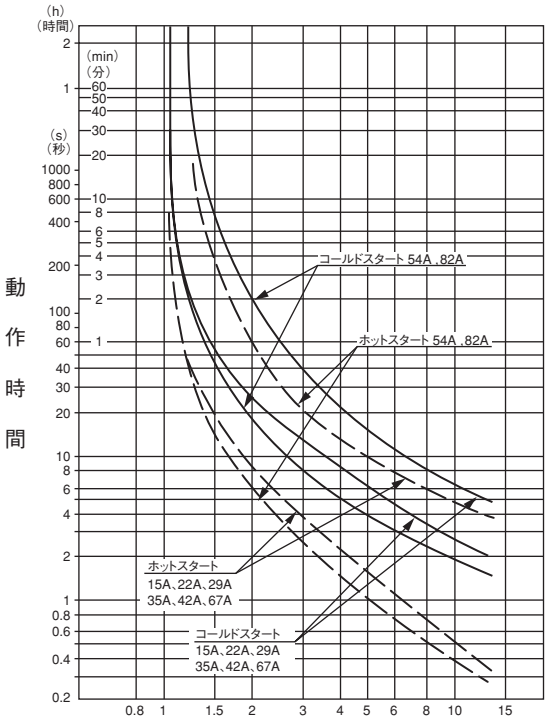
MS/MSO－N20(KP)形
MS/MSO－N21(KP)形
TH－N20(KP)形
サーマルリレー付



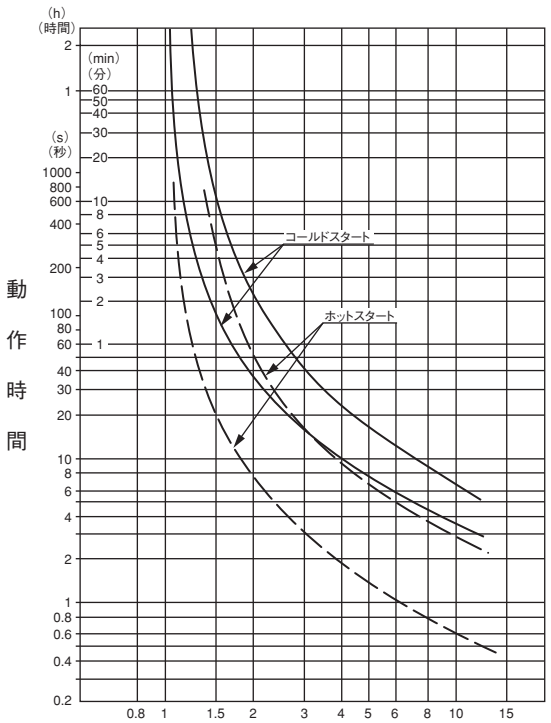
MS/MSO－N25(KP)形
MS/MSO－N35(KP)形
TH－N20TA(KP)形
サーマルリレー付



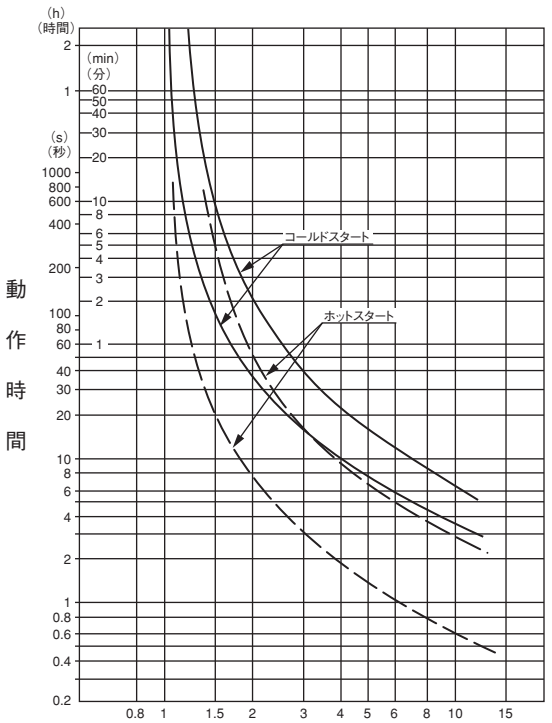
MS/MSO－N50（KP）形
MS/MSO－N65（KP）形
TH－N60（KP）形
サーマルリレー付



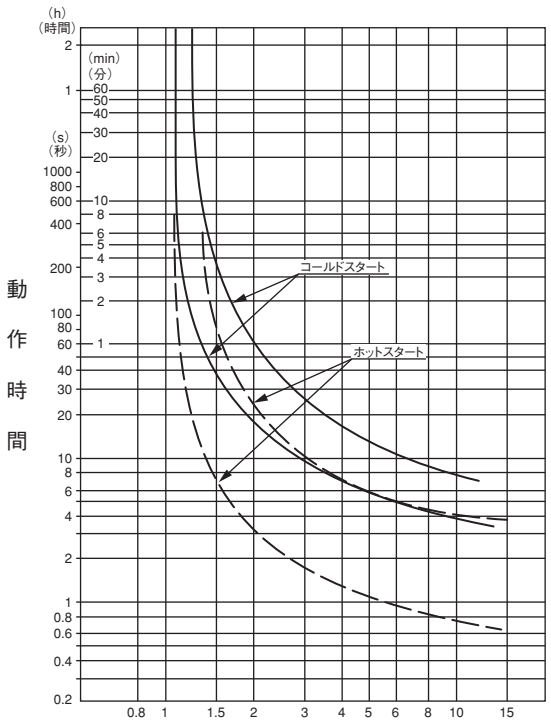
MS/MSO－N80（KP）形
MS/MSO－N95（KP）形
TH－N60（TA、KP）形
サーマルリレー付



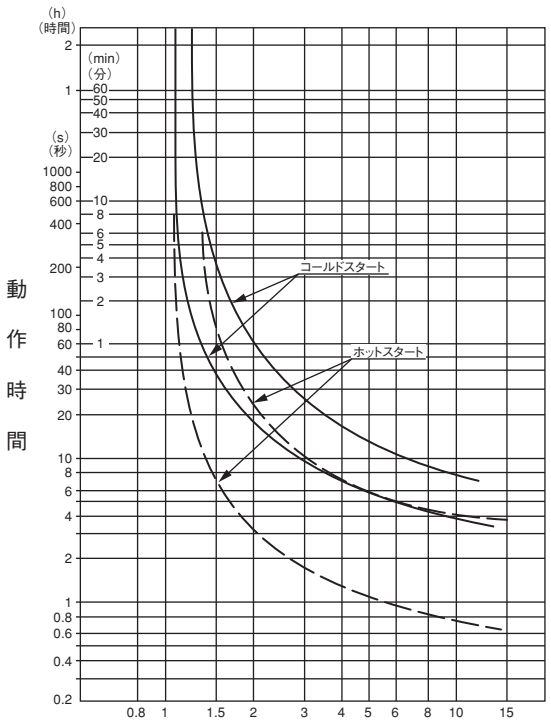
MS/MSO－N125（KP）形－TH－N120（TA、KP）形
サーマルリレー付



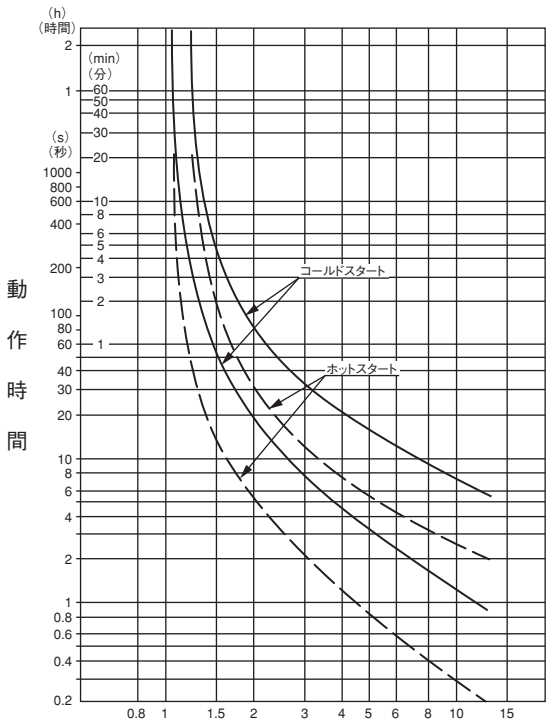
MS/MSO－N150（KP）形－TH－N120（TA、KP）形
サーマルリレー付



MS/MSO－N180(KP)形
MS/MSO－N220(KP)形
TH－N220RH(KP)形
サーマルリレー付



MS/MSO－N300(KP)形
MS/MSO－N400(KP)形
TH－N400RH(KP)形
サーマルリレー付



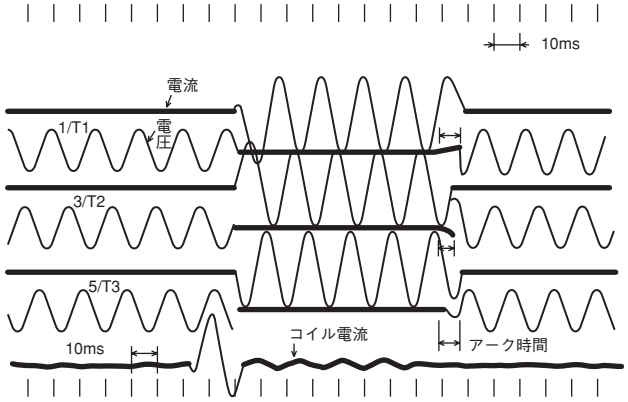
TH－N600(KP)形サーマルリレー

8．閉路電流容量

項目 ＼ 規格 ／ 形名	試験条件						C責務（回）			結果
	電圧 Ur （3φ、V）	周波数 （Hz）	電流 Ic （A）	力率 （遅れ）	ON時間 （秒）	OFF時間 （秒）	合計	コイル電圧		
								170V 60Hz	＊ 60Hz	
	1.05×Ue	定格周波数	10×Ie	Ie≦100A: 0.45 Ie＞100A: 0.35	0.05	10	50	25	25	接点溶着なきこと
S－N10	231 462	60 〃	110 90	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－KR11	231 462	60 〃	120 90	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N11	231 462	60 〃	130 120	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N12	231 462	60 〃	130 120	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N18	231 462	60 〃	180 160	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N20	231 462	60 〃	220 220	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N21	231 462	60 〃	220 220	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N25	231 462	60 〃	300 300	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N35	231 462	60 〃	400 400	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N50	231 462	60 〃	550 500	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N65	231 462	60 〃	650 650	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N80	231 462	60 〃	850 850	0.45 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N95	231 462	60 〃	1050 1050	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N125	231 462	60 〃	1250 1200	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N150	231 462	60 〃	1500 1500	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N180	231 462	60 〃	1800 1800	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N220	231 462	60 〃	2500 2500	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N300	231 462	60 〃	3000 3000	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N400	231 462	60 〃	4000 4000	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N600	231 462	60 〃	6300 6300	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃
S－N800	231 462	60 〃	8000 8000	0.35 〃	0.05 〃	10 〃	50 〃	25 〃	25 〃	なし 〃

（注）1．操作コイルの定格は呼びAC200Vを使用。
2．＊S－N10～N35はAC242V、S-N50～N800はAC264Vを印加。
3．Ue：定格使用電圧　Ie：定格使用電流

9．遮断電流容量



遮断電流容量試験のオシログラムの例

項目 / 規格 / 形名	試験条件							アーク時間（ms）	結果
	電圧 Ur（3φ、V）	周波数（Hz）	電流 Ic（A）	力率（遅れ）	ON時間（秒）	OFF時間（秒）	CO責務（回）		
規格	1.05×Ue	定格周波数	8×Ie	Ie≦100A: 0.45 Ie＞100A: 0.35	0.05	遮断電流 Ic≦100A：10 100＜Ic≦200 ：20 200＜Ic≦300 ：30 300＜Ic≦400 ：40 400＜Ic≦600 ：60 600＜Ic≦800 ：80 800＜Ic≦1000 ：100 1000＜Ic≦1300 ：140 1300＜Ic≦1600 ：180 1600＜Ic ：240	50	－	接点溶着 相間短絡 なきこと
S－N10	231 462 578	60 〃 〃	88 72 56	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	10 〃 〃	50 〃 〃	4～10 4～10 4～12	な し
S－KR11	231 462 578	60 〃 〃	96 72 40	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	10 〃 〃	50 〃 〃	4～10 4～10 4～10	〃
S－N11	231 462 578	60 〃 〃	104 96 72	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	20 10 〃	50 〃 〃	4～10 4～10 4～16	〃
S－N12	231 462 578	60 〃 〃	104 96 72	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	20 10 〃	50 〃 〃	4～10 4～10 4～16	〃
S－N18	231 462 578	60 〃 〃	144 128 104	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	20 〃 〃	50 〃 〃	4～12 4～12 4～17	〃
S－N20	231 462 578	60 〃 〃	176 176 136	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	20 〃 〃	50 〃 〃	4～10 4～10 4～13	〃
S－N21	231 462 578	60 〃 〃	176 176 136	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	20 〃 〃	50 〃 〃	4～10 4～10 4～13	〃
S－N25	231 462 578	60 〃 〃	240 240 202	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	30 〃 〃	50 〃 〃	4～11 4～11 4～13	〃
S－N35	231 462 578	60 〃 〃	320 320 256	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	40 〃 30	50 〃 〃	4～11 4～11 4～13	〃

項目 / 規格 / 形名	試験条件							アーク時間（ms）	結果
	電圧 Ur（3φ、V）	周波数（Hz）	電流 Ic（A）	力率（遅れ）	ON時間（秒）	OFF時間（秒）	CO責務（回）		
規格	1.05×Ue	定格周波数	8×Ie	Ie≦100A: 0.45 Ie>100A: 0.35	0.05	遮断電流 Ic≦100A：10 100< Ic≦200 ：20 200< Ic≦300 ：30 300< Ic≦400 ：40 400< Ic≦600 ：60 600< Ic≦800 ：80 800< Ic≦1000 ：100 1000< Ic≦1300 ：140 1300< Ic≦1600 ：180 1600< Ic ：240	50	−	接点溶着相間短絡なきこと
S−N50	231 462 578	60 〃 〃	440 400 304	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	60 40 〃	50 〃 〃	3〜12 5〜15 8〜20	な し
S−N65	231 462 578	60 〃 〃	520 520 480	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	60 〃 〃	50 〃 〃	5〜18 5〜20 10〜25	〃
S−N80	231 462 578	60 〃 〃	680 680 600	0.45 〃 〃	0.05 〃 〃	80 〃 60	50 〃 〃	4〜12 4〜12 10〜17	〃
S−N95	231 462 578	60 〃 〃	840 840 680	0.35 〃 0.45	0.05 〃 〃	100 〃 80	50 〃 〃	5〜15 5〜15 8〜16	〃
S−N125	231 462 578	60 〃 〃	1000 960 720	0.35 〃 0.45	0.05 〃 〃	100 〃 80	50 〃 〃	5〜15 5〜15 9〜16	〃
S−N150	231 462 578	60 〃 〃	1200 1200 1120	0.35 〃 〃	0.05 〃 〃	140 〃 〃	50 〃 〃	5〜14 6〜15 10〜18	〃
S−N180	231 462 578	60 〃 〃	1440 1440 1440	0.35 〃 〃	0.05 〃 〃	180 〃 〃	50 〃 〃	5〜18 5〜18 5〜16	〃
S−N220	231 462 578	60 〃 〃	2000 2000 1600	0.35 〃 〃	0.05 〃 〃	240 〃 180	50 〃 〃	5〜18 5〜16 5〜16	〃
S−N300	231 462 578	60 〃 〃	2400 2400 2000	0.35 〃 〃	0.05 〃 〃	240 〃 〃	50 〃 〃	7〜16 5〜13 7〜15	〃
S−N400	231 462 578	60 〃 〃	3200 3200 2800	0.35 〃 〃	0.05 〃 〃	240 〃 〃	50 〃 〃	7〜16 8〜17 9〜16	〃
S−N600	231 462 578	60 〃 〃	5040 5040 4000	0.35 〃 〃	0.05 〃 〃	240 〃 〃	50 〃 〃	6〜17 5〜15 5〜12	〃
S−N800	231 462 578	60 〃 〃	6400 6400 5760	0.35 〃 〃	0.05 〃 〃	240 〃 〃	50 〃 〃	6〜17 6〜15 7〜15	〃

（注）1．操作コイル定格は呼びAC200Vを使用し、220V 60Hzを印加して動作。
2．Ue：定格使用電圧　Ie：定格使用電流

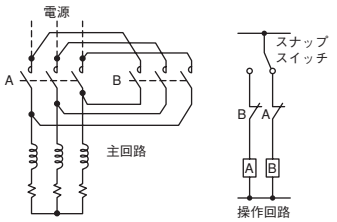
10. 可逆切換

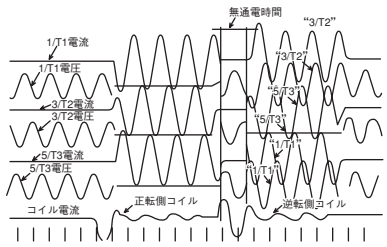
A閉路－A開路後※1ただちにB閉路－B開路－10秒（Ie＝100A以下）または30秒（Ie＝100A超過）休止－B閉路－B開路後ただちにA閉路－A開路－10秒または30秒休止を1サイクルとし、これを50サイクル行う。

ここにAは正転用、Bは逆転用の接触器を表わす。

※1　ただちにとは、最短可逆切換時間をいう。

試験回路





可逆切換試験のオシログラムの例

項目 ＼ 規格 ／ 形名	試験条件					試験結果	
	電圧（3φ、V）	周波数（Hz）	電流 Ic（A）	力率（遅れ）	回数（サイクル）	アーク時間（ms）	無通電時間（ms）
	1.05×Ue	定格周波数	8×Ie	Ie≦100A: 0.45 Ie＞100A: 0.35	50	－	－
MSO－2×N10	231 462	60 〃	88 72	0.45 〃	50 〃	4～7 4～7	7～15 7～15
MSO－KR11	231 462	60 〃	96 72	0.45 〃	50 〃	4～7 4～7	5～12 5～11
MSO－2×N11	231 462	60 〃	104 96	0.45 〃	50 〃	4～7 4～7	7～15 7～15
MSO－2×N18	231 462	60 〃	180 128	0.45 〃	50 〃	4～10 4～13	6～13 3～12
MSO－2×N20	231 462	60 〃	180 176	0.45 〃	50 〃	4～10 4～13	6～13 3～12
MSO－2×N21	231 462	60 〃	180 176	0.45 〃	50 〃	4～10 4～13	6～13 3～12
MSO－2×N25	231 462	60 〃	240 240	0.45 〃	50 〃	4～10 4～13	6～16 3～15
MSO－2×N35	231 462	60 〃	320 320	0.45 〃	50 〃	4～10 4～13	6～16 3～16
MSO－2×N50	231 462	60 〃	440 400	0.45 〃	50 〃	3～12 5～18	6～17 4～13
MSO－2×N65	231 462	60 〃	520 520	0.45 〃	50 〃	5～18 5～19	4～12 4～12
MSO－2×N80	231 462	60 〃	680 680	0.45 〃	50 〃	4～12 8～16	15～23 11～19
MSO－2×N95	231 462	60 〃	840 840	0.35 〃	50 〃	5～15 8～16	12～22 11～19
MSO－2×N125	231 462	60 〃	1000 960	0.35 〃	50 〃	5～15 4～15	9～19 9～20
MSO－2×N150	231 462	60 〃	1200 1200	0.35 〃	50 〃	5～14 10～18	10～19 6～14
MSO－2×N180	231 462	60 〃	1440 1440	0.35 〃	50 〃	5～18 7～18	12～25 12～27
MSO－2×N220	231 462	60 〃	2000 2000	0.35 〃	50 〃	5～18 5～16	12～25 12～25
MSO－2×N300	231 462	60 〃	2400 2400	0.35 〃	50 〃	7～16 7～16	14～33 14～33
MSO－2×N400	231 462	60 〃	3200 3200	0.35 〃	50 〃	7～16 8～17	14～33 13～32
S－2×N600	231 462	60 〃	5040 5040	0.35 〃	50 〃	6～17 5～15	50～60 50～60
S－2×N800	231 462	60 〃	6400 6400	0.35 〃	50 〃	6～17 6～15	50～60 50～60

（注）1．操作コイル定格は呼びAC200Vを使用し、220V 60Hzを印加して動作。
2．Ue：定格使用電圧　Ie：定格使用電流

11. 動作性能

項目 / 規格 / 形名	試験条件（閉路及び遮断）						結果	
	電圧 Ur （3φ、V）	電流 Ic （A）	力率 （遅れ）	動作サイクル （回）	ON時間 （秒）	OFF時間 （秒）	閉路及び遮断	耐電圧
	1.05×Ue	2×Ie	Ie≦100A: 0.45 Ie＞100A: 0.35	6000	0.05	Ic≦ 100: 10 100＜Ic≦ 200: 20 200＜Ic≦ 300: 30 300＜Ic≦ 400: 40 400＜Ic≦ 600: 60 600＜Ic≦ 800: 80 800＜Ic≦1000:100 1000＜Ic≦1300:140 1300＜Ic≦1600:180	接点溶着、相間短絡なきこと	（2×Ue）+1000V 1分
MSO－N10	231 462	22 18	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－KR11	231 462	24 18	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N11	231 462	26 24	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N12	231 462	26 24	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N18	231 462	36 32	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N20	231 462	44 44	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N21	231 462	44 44	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N25	231 462	60 60	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N35	231 462	80 80	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	10 〃	なし	OK
MSO－N50	231 462	110 100	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	20 10	なし	OK
MSO－N65	231 462	130 130	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	20 〃	なし	OK
MSO－N80	231 462	170 170	0.45 〃	6000 〃	0.05 〃	20 〃	なし	OK
MSO－N95	231 462	210 210	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	30 〃	なし	OK
MSO－N125	231 462	250 240	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	30 〃	なし	OK
MSO－N150	231 462	300 300	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	30 〃	なし	OK
MSO－N180	231 462	360 360	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	40 〃	なし	OK
MSO－N220	231 462	500 500	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	60 〃	なし	OK
MSO－N300	231 462	600 600	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	60 〃	なし	OK
MSO－N400	231 462	800 800	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	80 〃	なし	OK
S－N600	231 462	1260 1260	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	140 〃	なし	OK
S－N800	231 462	1600 1600	0.35 〃	6000 〃	0.05 〃	180 〃	なし	OK

注１．主回路周波数は60Hz
注２．操作コイル定格は呼びAC200Vを使用し、220V 60Hzを印加して動作。
注３．Ue：定格使用電圧　Ie：定格使用電流

12. 機械的耐久性

判定条件：部品破損がない。

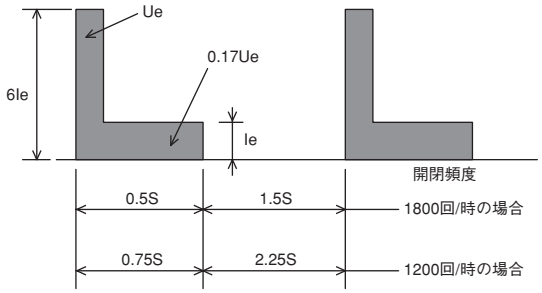
試験条件：操作コイルの印加電圧はAC200VコイルでMSO－N10～MSO－N35形においては200V50Hz、MSO－N50～N400形、S－N600形、S－N800形においては240V60Hz印加

形　名	開閉頻度（回／時）	開閉回数0		200万回後		500万回後		1000万回後		試験結果
		動作電圧／開放電圧（V）	動作時間／開放時間（ms）	動作電圧／開放電圧（V）	動作時間／開放時間（ms）	動作電圧／開放電圧（V）	動作時間／開放時間（ms）	動作電圧／開放電圧（V）	動作時間／開放時間（ms）	
MSO－N10	14400	137～146／104～114	12～18／7～14	138～146／102～114	12～18／7～14	136～148／103～116	12～18／7～14	135～147／104～116	12～18／7～14	OK
MSO－KR11	〃	110～150／70～110	9～13／4～13	110～150／71～110	8～12／6～12	110～150／75～115	8～12／7～13	－	－	OK
MSO－N11	〃	137～146／104～114	12～18／7～14	138～146／102～114	12～18／7～14	136～148／103～116	12～18／7～14	135～147／104～116	12～18／7～14	OK
MSO－N12	〃	137～144／103～113	13～18／7～15	138～145／104～114	13～18／7～15	137～147／104～115	13～18／7～15	139～147／105～116	13～18／7～15	OK
MSO－N18	〃	124～137／100～125	8～16／6～16	124～138／100～126	8～17／6～16	123～138／99～122	8～17／7～17	123～138／99～123	8～17／7～17	OK
MSO－N20	〃	130～139／90～105	12～18／6～13	132～140／92～106	12～20／6～13	131～141／92～106	12～20／6～14	132～142／92～107	12～20／6～14	OK
MSO－N21	〃	129～135／90～104	12～16／8～14	130～137／91～105	12～18／8～14	129～138／89～105	12～18／8～15	131～139／90～104	12～18／8～15	OK
MSO－N25	〃	127～143／95～115	11～20／5～14	125～143／95～115	11～20／5～15	125～143／90～110	11～20／5～16	123～143／89～108	11～20／5～16	OK
MSO－N35	〃	127～143／95～115	11～20／5～14	125～143／95～115	11～20／5～15	125～143／90～110	11～20／5～16	123～143／89～108	11～20／5～16	OK
MSO－N50	7200	115～125／45～65	13～24／40～65	117～127／37～55	13～25／45～75	108～118／35～50	13～26／50～80	－	－	OK
MSO－N65	〃	115～125／45～65	13～24／40～65	117～127／37～55	13～25／45～75	108～118／35～50	13～26／50～80	－	－	OK
MSO－N80	〃	110～130／75～100	22～32／48～98	108～128／60～90	22～32／60～100	106～122／55～85	22～32／62～102	－	－	OK
MSO－N95	〃	110～130／75～100	22～32／48～98	108～128／60～90	22～32／60～100	106～122／55～85	22～32／62～102	－	－	OK
MSO－N125	3600	110～135／70～105	20～30／56～106	110～132／73～107	19～29／58～110	110～132／77～111	19～29／58～110	－	－	OK
MSO－N150	〃	115～140／75～110	24～34／51～101	113～138／75～112	24～34／50～102	111～137／75～115	23～33／50～105	－	－	OK
MSO－N180	〃	124～131／71～90	25～35／85～102	123～130／75～95	24～34／80～102	121～128／75～100	24～34／80～105	－	－	OK
MSO－N220	〃	124～131／71～90	25～35／85～102	123～130／75～95	24～34／80～102	121～128／75～100	24～34／80～105	－	－	OK
MSO－N300	〃	111～130／70～104	35～45／121～151	110～129／72～106	33～43／117～148	108～127／74～110	33～43／117～148	－	－	OK
MSO－N400	〃	111～130／70～104	35～45／121～151	110～129／72～106	33～43／117～148	108～127／74～110	33～43／117～148	－	－	OK
S－N600	〃	108～130／60～90	51～80／57～93	106～129／60～85	51～80／60～93	104～127／59～83	51～80／63～94	－	－	OK
S－N800	〃	108～130／60～90	51～80／57～93	106～129／60～85	51～80／60～93	104～127／59～83	51～80／63～94	－	－	OK

注１．動作電圧、開放電圧は60Hz時における値
　２．動作時間、開放時間は220V60Hz印加時の値

13. 電気的耐久性

AC－3級

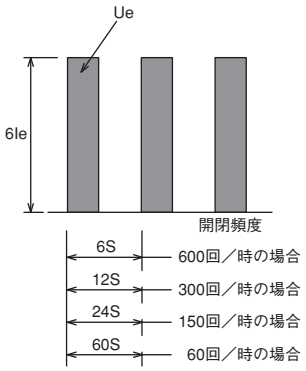


220V/440V

項目／規格／形名	試験条件 電圧 Ur(3φ、V)	試験条件 電流 Ie(A)	試験条件 力率（遅れ）	試験条件 開閉頻度（回／時）	試験回数（万回）	絶縁抵抗（MΩ）	耐電圧（AC V 1分間）
	＊1	＊2	Ie≦17A: 0.65 Ie＞17A: 0.35	－	－	－	2×Ue
S－N10	220 440	11 7	0.65 〃	1800 〃	200 〃	100以上	2500 O.K.
S－KR11	220 440	12 6	0.65 〃	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N11	220 440	13 9	0.65 〃	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N12	220 440	13 9	0.65 〃	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N18	220 440	18 13	0.35 0.65	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N20	220 440	20 20	0.35 〃	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N21	220 440	20 20	0.35 〃	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N25	220 440	26 25	0.35 〃	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N35	220 440	35 32	0.35 〃	1800 〃	200 〃	〃	〃
S－N50	220 440	50 48	0.35 〃	1200 〃	200 〃	〃	〃
S－N65	220 440	65 65	0.35 〃	1200 〃	200 〃	〃	〃
S－N80	220 440	80 80	0.35 〃	1200 〃	100 〃	〃	〃
S－N95	220 440	100 93	0.35 〃	1200 〃	100 〃	〃	〃
S－N125	220 440	125 120	0.35 〃	1200 〃	100 〃	〃	〃
S－N150	220 440	150 150	0.35 〃	1200 〃	100 〃	〃	〃
S－N180	220 440	180 180	0.35 〃	1200 〃	100 〃	〃	〃
S－N220	220 440	220 220	0.35 〃	1200 〃	100 〃	〃	〃
S－N300	220 440	300 300	0.35 〃	1200 〃	100 〃	〃	〃
S－N400	220 440	400 400	0.35 〃	1200 〃	50 〃	〃	〃
S－N600	220 440	630 630	0.35 〃	1200 〃	50 〃	〃	〃
S－N800	220 440	800 800	0.35 〃	1200 〃	50 〃	〃	〃

注１．＊1 閉路時電圧：定格使用電圧(Ue)、遮断時電圧：Ue×0.17倍
　　＊2 閉路電流：定格使用電流(Ie)×6倍、遮断電流：Ie

AC－4級



220V/440V

項目／規格／形名	試験条件 電圧 Ur(3φ、V)	試験条件 電流 Ie(A)	試験条件 力率（遅れ）	試験条件 開閉頻度（回／時）	試験回数（万回）	絶縁抵抗（MΩ）	耐電圧（AC V 1分間）
	＊3	＊4	Ie≦17A: 0.65 Ie＞17A: 0.35	－	－	－	2×Ue
S－N10	220 440	8 6	0.65 〃	600 〃	3 〃	100以上	2500 O.K.
S－KR11	220 440	8 4	0.65 〃	600 〃	3 〃	〃	〃
S－N11	220 440	11 9	0.65 〃	600 〃	3 〃	〃	〃
S－N12	220 440	11 9	0.65 〃	600 〃	3 〃	〃	〃
S－N18	220 440	18 9	0.35 0.65	600 〃	3 〃	〃	〃
S－N20	220 440	18 13	0.35 0.65	600 〃	3 〃	〃	〃
S－N21	220 440	18 13	0.35 0.65	600 〃	3 〃	〃	〃
S－N25	220 440	20 17	0.35 0.65	600 〃	3 〃	〃	〃
S－N35	220 440	26 24	0.35 〃	600 〃	3 1.5	〃	〃
S－N50	220 440	35 32	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N65	220 440	50 47	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N80	220 440	65 62	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N95	220 440	80 75	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N125	220 440	93 90	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N150	220 440	125 110	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N180	220 440	150 150	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N220	220 440	180 180	0.35 〃	300 〃 〃	3 1.5	〃	〃
S－N300	220 440	220 220	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N400	220 440	300 300	0.35 〃	300 〃	3 1.5	〃	〃
S－N600	220 440	400 400	0.35 〃	150 〃	3 1.5	〃	〃
S－N800	220 440	630 630	0.35 〃	60 〃	3 1.5	〃	〃

注１．＊3 閉路時電圧：定格使用電圧(Ue)、遮断時電圧：Ue
＊4 閉路電流：定格使用電流(Ie)×6倍、遮断電流：Ie×6倍

14. 振　動

14. 1　接点誤動作振動

下記条件にて振動数を10Hzから55Hzまでゆっくり上昇させ、55Hzから10Hzまでゆっくり下降させ、共振点有無、接点誤動作有無を調べる。

条　件

加　　速　　度：19.6m/s^{2}一定
加　振　方　向：前後、左右、上下
振動数可変速度：2Hz/1秒
確　認　項　目：共振点有無、接点誤動作有無（接点誤動作有無の確認は下記による）
　　電磁接触器：操作コイルOFF状態でb接点誤動作有無確認
　　操作コイルON（定格電圧の85%印加）で主および補助a接点誤動作有無確認
　　サーマルリレー：無通電トリップ状態でa接点誤動作有無確認
　　目盛の最小電流を通電し、温度飽和後におけるb接点誤動作有無確認

判　定　条　件

共　　振　　点：ないこと
接 点 誤 動 作：1ms以上の接点開離がないこと

結　果

S－N10～N800形、TH－N12～N600形とも共振点、接点誤動作ともなかった。

14. 2　定振動耐久

下記条件にて各状態各方向1時間合計6時間実施し、試験前後の特性変化、破損、ゆるみを調べる。

条　件

振　　動　　数：16.7Hz
複　　振　　幅：4mm
加　振　方　向：前後、左右、上下
確　認　項　目：特性変化、部品破損、ねじゆるみ、接点誤動作有無（接点誤動作有無の確認は下記による）
　　電磁接触器：操作コイルOFF状態でb接点誤動作有無確認
　　操作コイルON（定格電圧の85%印加）で主および補助a接点誤動作有無確認
　　サーマルリレー：無通電トリップ状態でa接点誤動作有無確認
　　目盛の最小電流を通電し、温度飽和後におけるb接点誤動作有無確認
ねじ締付トルク：基準トルクの80%で締付

判　定　条　件

特　性　変　化：電磁接触器の動作電圧変化は±2%以下
　　サーマルリレーのUTC変化は5 %以内
破　　損：部品破損のないこと
ゆ　　る　　み：ねじのゆるみがないこと
接 点 誤 動 作：1ms以上の接点開離がないこと

結　果

S－N10～N800形、TH－N12～N600形とも接点誤動作なく特性変化も規定値内であり、部品破損、ねじのゆるみなどはなかった。

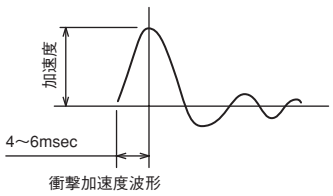
15. 衝　撃

正弦波パルスの衝撃を印加し、接点誤動作、部分破損の有無を調べる。

衝撃波形：右図

衝撃回数：各方向5回（操作コイルOFFで3回、ONで2回）

判定条件：接点誤動作49m/s²以上、部分破損490m/s²以上



衝撃加速度波形

形　名	試験条件				試験機	結果	
	サーマルリレー		操作コイル				
	呼び（A）	通電電流（A）	電圧（V）	周波数（Hz）		49m/s²	490m/s²
MSO－N10	9	7	170	60	振子式	接点誤動作なし	破損なし
MSO－KR11	11	9	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N11	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N12	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N18	15	12	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N20	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N21	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N25	22	18	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N35	35	30	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N50	42	34	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N65	54	43	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N80	67	54	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N95	82	65	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N125	105	85	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N150	125	100	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N180	150	120	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N220	180	140	〃	〃	〃	〃	〃
MSO－N300	250	200	〃	〃	落下式	〃	〃
MSO－N400	330	270	〃	〃	〃	〃	〃
S－N600	－	－	〃	〃	〃	〃	〃
S－N800	－	－	〃	〃	〃	〃	〃

（注）操作コイル定格はAC200V、ON状態は通電開始後1時間の時点で実施。

16. 短絡条件下の性能

下表および注1～4に示す試験条件にて試験を実施した結果、導体および端子の損傷がなく、また漏えい検出用のヒューズの溶断もなく、規格の基準を満足する。

項目 / 規格 / サーマルリレー形名・ヒータ呼び / 形名		SCPDの定格電流（A）（注3）	定格使用		試験条件				結果		
			電圧 Ue（V）	電流 Ie（A）	電圧（V）	電流 I（kA）	力率（遅れ）	試料数（台）	O責務またはCO責務	導体・端子の損傷有無	漏えい検出ヒューズの溶断有無
		－	－	－	Ue	（注1）	（注2）	－	（注4）	なし	なし
MSO－N10	TH－N12 9A	20	220	11	220	1	0.95	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－KR11	TH－N12 11A	25	220	12	220	1	0.95	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N11	TH－N12 11A	25	220	13	220	1	0.95	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N12	TH－N12 11A	25	220	13	220	1	0.95	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N18	TH－N18 15A	32	220	18	220	3	0.9	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N20	TH－N20 15A	32	220	18	220	3	0.9	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N21	TH－N20 15A	32	220	18	220	3	0.9	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N25	TH－N20TA 22A	63	220	26	220	3	0.9	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N35	TH－N20TA 29A	80	220	34	220	3	0.9	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N50	TH－N60 42A	100	220	50	220	3	0.9	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N65	TH－N60TA 54A	125	220	65	220	5	0.7	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N80	TH－N60TA 67A	160	220	80	220	5	0.7	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N95	TH－N60TA 82A	200	220	100	220	5	0.7	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N125	TH－N120TA 105A	250	220	125	220	5	0.7	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N150	TH－N120TA 125A	250	220	150	220	10	0..5	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N180	TH－N220RH 150A	315	220	180	220	10	0.5	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N220	TH－N220RH 180A	400	220	220	220	10	0.5	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N300	TH－N400RH 250A	630	220	300	220	10	0.5	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし
MSO－N400	TH－N400RH 330A	630	220	400	220	18	0.3	1	O	なし	なし
								1	CO	なし	なし

（注）1．定格使用電流に対する規格に規定の試験電流は以下の通りである。
0＜Ie≦16の場合　1kA
16＜Ie≦63の場合　3kA
63＜Ie≦125の場合　5kA
125＜Ie≦315の場合　10kA
315＜Ie≦630の場合　18kA
Ieはモータに適用する最大電流を示す。
（サーマルリレーセット値の最大値または電磁接触器定格の最大値の内、小さい方の値）
2．試験電流に対する規格に規定の力率は以下の通りである。
I≦1.5kAの場合　0.95±0.05
1.5kA＜I≦3kAの場合　0.9±0.05
3kA＜I≦4.5kAの場合　0.8±0.05
4.5kA＜I≦6kAの場合　0.7±0.05
6kA＜I≦10kAの場合　0.5±0.05
10kA＜I≦20kAの場合　0.3±0.05
3．SCPDは短絡保護装置を表す。
4．結果欄のO責務とは電磁接触器の接点を閉路後に通電し、短絡保護装置で遮断。
CO責務とは電磁接触器の接点で短絡電流を閉路・通電後、短絡保護装置で遮断を表す。

17. 過負荷耐量

17.1 過負荷遮断電流試験

形名	サーマルリレーヒータ呼び(A)	試験条件 電圧 Ur (3φ、V)	周波数 (Hz)	電流 (A)	力率 遅れ	整定電流 (A)	CO責務 (回)	試験結果 アーク時間 (ms)	接点溶着 極間短絡 地絡
規格		1.1×Ue	−	13×IOL	0.35	IOL：最大値	1		
MS−N10	9	484	60	143	0.35	11	1	13	なし
MS−KR11	11	〃	〃	169	〃	13	〃	14	〃
MS−N11	11	〃	〃	169	〃	13	〃	15	〃
MS−N12	11	〃	〃	169	〃	13	〃	15	〃
MSO−N18	15	〃	〃	234	〃	18	〃	16	〃
MS−N20	15	〃	〃	234	〃	18	〃	17	〃
MS−N21	15	〃	〃	234	〃	18	〃	16	〃
MS−N25	22	〃	〃	338	〃	26	〃	13	〃
MS−N35	29	〃	〃	442	〃	34	〃	23	〃
MS−N50	42	〃	〃	650	〃	50	〃	12	〃
MS−N65	54	〃	〃	845	〃	65	〃	30	〃
MS−N80	67	〃	〃	1040	〃	80	〃	13	〃
MS−N95	82	〃	〃	1300	〃	100	〃	29	〃
MS−N125	105	〃	〃	1625	〃	125	〃	17	〃
MS−N150	125	〃	〃	1950	〃	150	〃	17	〃
MS−N180	150	〃	〃	2340	〃	180	〃	16	〃
MS−N220	180	〃	〃	2860	〃	220	〃	15	〃
MS−N300	250	〃	〃	3900	〃	300	〃	16	〃

（注）1．CO責務とは閉路動作（C）後、直ちに遮断動作（O）を行なう。
2．操作コイルの定格は呼びAC200Vを使用して、AC220V60Hzを印加。
3．MS−N400形以上はノーヒューズ遮断器（配線用遮断器）と組合わせて使用。

17.2 過負荷通電試験

形名	サーマルリレーヒータ呼び(A)	試験条件 電流(A)	整定電流(A)	通電時間	回数(回)	試験結果 部品の溶断
規格		13×IOL	IOL：最大値	下記	1	
MS−N10	9	143	11	サーマルリレーが動作するまでの時間	1	なし
MS−KR11	11	169	13		〃	〃
MS−N11	11	169	13		〃	〃
MS−N12	11	169	13		〃	〃
MSO−N18	15	234	18		〃	〃
MS−N20	15	234	18		〃	〃
MS−N21	15	234	18		〃	〃
MS−N25	22	338	26		〃	〃
MS−N35	29	442	34		〃	〃
MS−N50	42	650	50		〃	〃
MS−N65	54	845	65		〃	〃
MS−N80	67	1040	80		〃	〃
MS−N95	82	1300	100		〃	〃
MS−N125	105	1625	125		〃	〃
MS−N150	125	1950	150		〃	〃
MS−N180	150	2340	180		〃	〃
MS−N220	180	2860	220		〃	〃
MS−N300	250	3900	300		〃	〃

（注）1．操作コイルの定格は呼びAC200Vを使用して、AC220V60Hzを印加。

18. 開閉頻度

形　名	試　験　条　件							温度上昇（℃〔K〕）		
	閉　路			遮　断			開閉頻度（回／時）	操　作コイル	接点	端子
	電　圧（V）	電　流（A）	力　率（遅れ）	電　圧（V）	電　流（A）	力　率（遅れ）				
MSO－N10	220 440	66 42	0.35 0.35	37 75	11 7	0.35 0.35	1800 〃	19 19	35 37	18 18
MSO－KR11	220 440	72 36	0.35 0.35	37 75	12 6	0.35 0.35	1800 〃	22 22	40 40	19 19
MSO－N11	220 440	78 54	0.35 0.35	37 75	13 9	0.35 0.35	1800 〃	19 19	40 41	20 21
MSO－N12	220 440	78 54	0.35 0.35	37 75	13 9	0.35 0.35	1800 〃	19 19	40 41	20 21
MSO－N18	220 440	108 78	0.35 0.35	37 75	18 13	0.35 0.35	1800 〃	22 22	44 44	17 17
MSO－N20	220 440	108 108	0.35 0.35	37 75	18 18	0.35 0.35	1800 〃	23 26	44 48	17 21
MSO－N21	220 440	108 108	0.35 0.35	37 75	18 18	0.35 0.35	1800 〃	23 26	44 48	17 21
MSO－N25	220 440	156 144	0.35 0.35	37 75	26 24	0.35 0.35	1800 〃	30 31	35 40	21 28
MSO－N35	220 440	204 192	0.35 0.35	37 75	34 32	0.35 0.35	1800 〃	31 32	40 44	28 30
MSO－N50	440	300	0.35	75	50	0.35	1200	38	60	30
MSO－N65	440	390	0.35	75	65	0.35	1200	39	62	32
MSO－N80	440	480	0.35	75	80	0.35	1200	30	70	31
MSO－N95	440	600	0.35	75	100	0.35	1200	32	72	33
MSO－N125	440	750	0.35	75	125	0.35	1200	40	66	36
MSO－N150	440	900	0.35	75	150	0.35	1200	40	58	30
MSO－N180	440	1080	0.35	75	180	0.35	1200	50	80	51
MSO－N220	440	1320	0.35	75	220	0.35	1200	50	79	50
MSO－N300	440	1800	0.35	75	300	0.35	1200	50	83	50
MSO－N400	440	2400	0.35	75	400	0.35	1200	52	87	57
S－N600	440	3780	0.35	75	630	0.35	1200	60	52	39
S－N800	440	4800	0.35	75	800	0.35	1200	60	57	41

（注） MSO－N50～N400、S－N600、N800は200V～440Vでもっとも定格使用電流の大きい定格で実施した。

特殊電磁接触器

1．直流操作電磁接触器〈SD－N形〉

SD－N形直流操作電磁接触器はS－N形電磁接触器の操作電磁石部分を直流操作用にしたものである。

(1) 構　　造

鉄心、操作コイルと取付台以外は交流操作S－N形と同一部品を使用している。

操作コイルはSD－N11～N65形では1コイル方式、SD－N80～N400形では2コイル方式を使用している。

SD－N11～N400形の電磁石は全電圧を直接印加する方式でコイルの抵抗分だけで電流を制限しているので突入電流がなく動作が安定している。なおSD－N600、N800形では電磁石の小型化をはかるため、1コイルで節約抵抗方式を採用している。

(2) 定　　格

接点定格は交流操作S－N形と同一。

(3) 温度上昇

周囲温度40℃

形　名	温度上昇値（℃〔K〕）			試　験　条　件			コイル熱時定数 (min)
	コイル	接　点	端　子	コイル印加電圧 DC(V)	主回路電流 (A)	接続電線サイズ (mm^2)	
規　値	100*	**	65	－	－	－	－
SD－N11	54	45	30	110	20	3.5	28
SD－N12	58	63	44	〃	20	〃	28
SD－N21	69	40	37	〃	32	5.5	28
SD－N35	71	38	35	〃	60	14	28
SD－N50	61	56	39	〃	80	22	20
SD－N65	63	58	39	〃	100	38	20
SD－N80	62	76	46	〃	135	60	20
SD－N95	62	92	57	〃	150	60	20
SD－N125	65	77	52	〃	150	60	20
SD－N150	65	78	54	〃	200	100	22
SD－N220	67	77	50	〃	260	150	22
SD－N300	68	70	48	〃	350	250	22
SD－N400	68	78	54	〃	450	150×2	22
SD－N600	67(170)	59	44	〃	800	50×5銅帯×2	22
SD－N800	72(175)	62	45	〃	1000	60×5銅帯×2	22

(注) 1．操作コイルの呼びはDC110Vを使用。
2．* JEM1029 E種絶縁を示す。
3．** 周囲の部材に有害でない温度まで（概略100℃〔K〕）。
4．直流電流は三相全波平滑回路なしを使用。
5．SD－N600、N800形のコイル温度上昇値の（　　）内は節約抵抗器の温度上昇を示す。

（4）動作特性

コイル呼びDC110V

形名 ＼ 項目 ＼ コイル呼びDC(V)		動作電圧(V)		開放電圧(V)		励磁電流(mA)		動作時間 25℃コールド(ms)		コイル時定数(ms)
		25℃コールド	40℃ホット	25℃コールド	40℃ホット	25℃コールド	40℃ホット	動作	開放	40℃コールド
SD－N11	110	55～58	67～71	15～19	18～23	62～64	49～51	43～51	9～16	40
SD－N12	110	56～58	69～72	19～22	23～27	62～64	48～50	45～52	9～16	40
SD－N21	110	62～64	76～79	27～30	33～38	79～81	59～61	49～52	7～9	40
SD－N35	110	62～65	77～81	25～29	28～36	79～81	59～61	48～54	6～10	40
SD－N50 SD－N65	110	63～68	80～87	23～27	29～34	161～165	124～128	45～55	9～16	65
SD－N80 SD－N95	110	50～65	61～80	18～28	22～34	232～240	179～185	70～80	14～21	80
SD－N125	110	50～65	61～79	15～27	18～33	290～300	222～229	110～140	16～27	100
SD－N150	110	50～65	61～79	16～29	19～35	290～300	222～229	120～150	26～40	100
SD－N220	110	52～67	65～84	14～28	18～35	350～370	266～281	125～165	30～50	125
SD－N300 SD－N400	110	52～62	71～85	14～28	19～38	520～550	394～417	150～200	40～65	220
SD－N600 SD－N800	110	55～72	71～87	23～43	29～56	770～820	690～740	90～120	65～95	50

（注）1．DC110V以外のコイル定格における動作電圧および開放電圧は近似的に上表の値にDC110Vとの電圧比を掛けて求める。
2．DC110V以外のコイル定格における動作時間およびコイル時定数はほぼ上表の値と同一である。
3．コイルの突入電流はなし。（SD－N600、N800を除く）
4．動作電圧、開放電圧の測定は脈動分の含まれない電源を使用。

(5) 機械的耐久性

コイル呼びDC110V　印加DC110V

形　名	開閉頻度（回／時）	開閉回数0（V）		500万回後（V）		1000万回後（V）		部品破損有無
		動作電圧	開放電圧	動作電圧	開放電圧	動作電圧	開放電圧	
SD－N11 2×N11	7200	55～58	16～20	58～61	12～18	58～61	12～18	なし
SD－N12	〃	56～58	19～22	65～69	14～24	65～69	14～24	〃
SD－N21 2×N21	〃	62～64	27～30	64～68	19～26	64～68	19～26	〃
SD－N35 2×N35	〃	62～65	25～29	64～69	19～27	64～69	19～27	〃
SD－N50 2×N50	〃	63～68	23～27	60～64	20～21	－	－	〃
SD－N65 2×N65	〃	63～68	23～27	60～64	20～21	－	－	〃
SD－N80 2×N80	〃	50～65	18～28	60～62	21～23	－	－	〃
SD－N95 2×N95	〃	50～65	18～28	60～62	21～23	－	－	〃
SD－N125 2×N125	3600	50～65	15～27	58～61	19～22	－	－	〃
SD－N150 2×N150	〃	50～65	16～29	58～61	20～24	－	－	〃
SD－N220 2×N220	〃	52～67	14～28	65～69	15～17	－	－	〃
SD－N300 2×N300	〃	52～62	14～28	60～64	14～18	－	－	〃
SD－N400 2×N400	〃	52～62	14～28	60～64	14～18	－	－	〃
SD－N600 2×N600	〃	55～66	28～37	53～65	24～32	－	－	〃
SD－N800 2×N800	〃	55～66	28～37	54～67	22～31	－	－	〃

2．ラッチ式電磁接触器〈SL－N、SLD－N形〉

SL－N、SLD－N形ラッチ式電磁接触器はS－N形電磁接触器にラッチ機構を取付けたもので、投入コイルと引はずしコイルを備え、投入時は投入コイルを励磁して機械的にON状態を保持させ、開放時は引はずしコイルを励磁してラッチの係合をはずすことにより開放させる接触器である。

(1) 用　　途

・停電、瞬時停電または電圧降下時でも接触器が閉路状態を保持する記憶回路。

・騒音をきらう設備（病院、ビルなど）の分電盤回路。

・道路照明など長時間通電する回路。

・開閉頻度が少なく常時のコイル消費電力の節約。

(2) 定格仕様

形　名	AC－3級定格使用電流（A）			開　放熱電流 Ith（A）	補助接点		閉路電流容量／遮断電流容量	開　閉頻　度	開閉耐久性	
	200～220V	380～440V	500～550V		有効	自　己消磁用			機械的	電気的
SL／SLD－N21	20	20	17	32	2a2b	1a1b	定格使用電流の10倍／定格使用電流の8倍	1200回/時	50万回	50万回
SL／SLD－N35	35	32	26	60						
SL／SLD－N50	50	48	38	80					25万回	25万回
SL／SLD－N65	65	65	45	100						
SL／SLD－N80	80	80	75	135	1a2b					
SL／SLD－N95	100	93	75	150						
SL／SLD－N125	125	120	90	150						
SL／SLD－N150	150	150	140	200						
SL／SLD－N220	220	220	200	260						
SL／SLD－N300	300	300	250	350						
SL／SLD－N400	400	400	350	450						
SL／SLD－N600	630	630	500	660					10万回	10万回
SL／SLD－N800	800	800	720	800						

（注）1．耐振動：10～55Hz　19.6m/s^2　耐衝撃：49m/s^2
　　2．接点の定格はS－N形と同一。

(3) 機械的耐久性試験

形名	試験条件					試験結果				
	コイル印加電圧(V)	周波数(Hz)	コイル指令時間(秒)	開閉頻度(回/時)	開閉回数(万回)	投入電圧(V)		引はずし電圧(V)		部品破損有無
						試験前	試験後	試験前	試験後	
SL－N21	127	50	0.3	1800	50	66	66	48	50	なし
SL－N35	〃	〃	〃	〃	〃	66	66	55	55	〃
SL－N50 N65	〃	〃	〃	〃	25	65	65	45	48	〃
SL－N80 N95	〃	〃	〃	1200	〃	65	65	50	52	〃
SL－N125	〃	〃	〃	〃	〃	65	63	45	43	〃
SL－N150	〃	〃	〃	〃	〃	70	68	45	43	〃
SL－N220	〃	〃	〃	〃	〃	65	63	50	46	〃
SL－N300 N400	〃	〃	0.5	〃	〃	72	70	60	56	〃
SL－N600 N800	〃	〃	〃	〃	10	70	74	65	73	〃
SLD－N21	110	直流	0.3	1800	50	61	60	54	56	〃
SLD－N35	〃	〃	〃	〃	〃	61	60	60	61	〃
SLD－N50 N65	〃	〃	〃	〃	25	60	60	40	45	〃
SLD－N80 N95	〃	〃	〃	1200	〃	60	62	47	50	〃
SLD－N125	〃	〃	〃	〃	〃	60	60	43	45	〃
SLD－N150	〃	〃	〃	〃	〃	65	67	45	45	〃
SLD－N220	〃	〃	〃	〃	〃	60	62	50	50	〃
SLD－N300 N400	〃	〃	0.5	〃	〃	65	67	55	53	〃
SLD－N600 N800	〃	〃	〃	〃	10	70	72	65	70	〃

(注) 1．SL－N21～N800形の投入・引はずしコイルの呼びはAC100V（100～127V 50/60Hz）を使用。
2．SLD－N21～N800形の投入・引はずしコイルの呼びはDC100V（DC100～110V）を使用。

環境特性と特殊性能

1．電磁開閉器の周囲環境

電磁開閉器の使用される周囲条件は千差万別であり、電磁開閉器の性能に大きく影響を与えることもあるので、使用される場合の条件を明確にしておく必要がある。

一般にメーカの行っている性能確認試験は標準使用条件であり、したがって性能の保証も標準使用条件におけるものである。標準使用条件とは、以下の状態をいう。下記使用条件以外の環境、雰囲気で使用すると故障の原因となる。

a．周　囲　温　度：基準20℃、使用周囲温度の範囲　－10℃～40℃（１日気中平均温度の最高35℃、年気中平均温度の最高25℃）

b．制御盤内の最高温度：55℃　箱入MS形は周囲温度40℃（盤内温度の年平均温度は40℃以下）
周囲温度により電磁接触器の動作特性、サーマルリレーの動作特性が影響を受けるので注意を要する。正常な使用方法であっても、絶縁の劣化は進行する。特に周囲温度が高くなると絶縁寿命は短くなる。一般的には周囲温度が６～10℃上昇する毎に絶縁寿命は半減する。（アレニウスの法則）

c．相　対　湿　度：45～85%RH　ただし結露や氷結のないこと。

d．標　　高：2000m以下

e．振　　動：10～55Hz　19.6m/s^{2}以下

f．衝　　撃：49m/s^{2}以下

g．雰　囲　気：水蒸気、油蒸気、じんあい、煙、腐食性ガスおよび塩分などがあまり含まれていないこと。
密閉状態で長時間連続使用されると接触障害に至るときがある。
可燃性ガスを発生する可能性がある場所で使用しないこと。

h．保　管　温　度：－30℃～65℃　ただし結露や氷結のないこと。

MS－Nシリーズで適用できる温度範囲をまとめると表１のようになる。

表１　電磁開閉器・電磁接触器（交流操作）の適用温度範囲

仕様＼温度		使用温度（℃）	保管温度（℃）（注4）
標準品	箱入MS－N形	－10～40	－30～65
	箱なしMSO－N、S－N形	－10～55	－30～65
低温仕様品	MSO－N□LT、S－N□LT形	－50～55	－60～65

（注）１．保管温度とは輸送または格納中における周囲温度で、使用開始にあたっては使用温度範囲内にあることが必要。
２．急激な温度変化による結露、氷結がない条件とする。
３．低温仕様品はMSO－N、S－N、MSO－2×N、S－2×N形などがある。

2．特殊環境への適用

2．1　高　温

電磁開閉器を高い周囲温度で使用する場合、その温度は主に操作コイルの絶縁寿命（連続通電寿命）と成形品の経時変化の面から決定される。

操作コイルの温度上昇は規格で、周囲温度も含めてA種絶縁で125℃以下、E種絶縁で140℃以下と規定されているが、MSO－N□、S－N□形は盤内温度55℃でも使用できるように、E種絶縁を採用して温度上昇はA種以下に抑えている。

操作コイルの連続通電寿命を推定するため、操作電磁石部で次に示す連続通電の加速試験を実施し、焼損等の異常のないことを確認している。

恒 温 槽 内 温 度：80℃
操作コイル印加電圧：定格電圧の110%（60Hz）。
連 続 通 電 時 間：5000時間
試　験　個　数：各フレームの操作電磁石　5個
試　験　結　果：焼損の発生なし。
　　サージコンパリズンテストで異常なし。

操作コイルの連続通電寿命は主に巻線材料の劣化によって決まり、これはアレニウス則に従い図1のようになる。この結果から操作コイルの絶縁寿命は平均周囲温度＋コイル温度上昇（P7参照）から推定することができるが、一般に10数年の寿命をもっている。

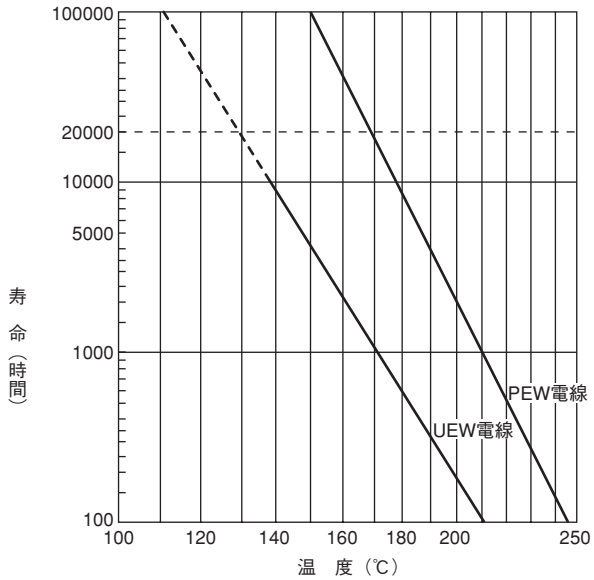


図１　マグネットワイヤ耐熱寿命曲線（電気学会技術報告による）

成形品の経時変化を調べるため、端子部の温度上昇の規格値65℃と周囲温度40℃を加えた105℃に余裕をもたせ120℃で加速試験を実施している。成形品（主にフェノール樹脂）の経時変化は120℃ではほぼ300時間で飽和するため試験時間を300時間としている。

120℃300時間の加熱試験結果を表2に示す。この結果MS－Nシリーズは温度による経時変化に対して問題ないことを示している。

表２　MSO－N形加熱試験結果

時間	特　性 ＼ 形　名	MSO−N10	MSO−N11	MSO−N12	MSO−N21	MSO−N35	MSO−N50	MSO−N80	MSO−N125	MSO−N150	MSO−N220	MSO−N400	S−N800
0	動作電圧（V60Hz）	137	139	143	130	135	120	121	118	119	113	121	125
	開放電圧（V60Hz）	105	104	103	92	100	65	75	85	83	86	88	92
	開放時間（ms）	8.5	8.5	7	10	8.5	48	74	85	82	98	130	85
300	動作電圧（V60Hz）	140	141	145	132	137	123	124	120	121	115	123	127
	開放電圧（V60Hz）	104	102	100	90	98	63	72	83	82	85	86	90
	開放時間（ms）	8	8	6	9	8	45	70	82	80	99	128	83

（注）操作コイルの定格はAC200V。

2. 2　低温

電磁開閉器・電磁接触器は盤等に組込まれて寒冷地へ輸送されたり、寒冷地または冷凍機器等の極寒条件で使用される場合がある。この場合耐寒性が問題となるが、低温仕様品を設け対応している。標準品と低温仕様の保管、使用温度は次により使いわけができる。

（1）標準系列

・保管温度……－40℃以上

－50℃に１か月間放置試験した結果、各部に異常がなかった。したがって、－40℃以上の保管には十分耐えるものと考えられる。

また、これら寒冷地へ輸送される盤は普通防水、防湿包装がなされるが、温暖地で梱包されたものは寒冷地で、水分の結露および凍結による器具の損傷が考えられる。したがって梱包内の除湿には十分注意する必要があり、乾燥剤としてシリカゲルを１m^3あたり３kg程度梱包内に入れるとよい。

・使用温度……－30℃以上

次の条件で機械的寿命試験を実施した。

温　　度：－30℃

コイル印加電圧・周波数：AC200Vコイルで220V60Hz

開閉ひん度：120回／時

使　用　率：0.66%（温度上昇を10℃以下に抑えるため）

使 用 回 数：３か月間（25万回）

結果は部品破損がなくその他、特に問題ないことから－30℃以上の低温中での使用は可能である。

しかしながら、水分が付着した場合には凍結による損傷のおそれがあるので、湿度条件については十分注意する必要がある。サーマルリレーについては動作電流が大きくなるがモータとの周囲温度がほぼ同一であれば補正の必要はない。

（2）低温仕様品（MSO－N□LT、S－N□LT形）

・保管温度…－60℃以上

－70℃に１か月間放置試験した結果、異常がなかった。

したがって、－60℃以上であれば保管に十分耐えるものと考えられる。

・使用温度…－50℃以上

次の条件で機械的耐久試験を実施した。

温　　度：－50℃

コイル印加電圧・周波数：AC200Vコイルで220V60Hz

開 閉 頻 度：120回／時

使　用　率：0.66%

使 用 回 数：3か月間（25万回）

試験中および試験後部品破損がなかったことから－50℃以上の使用は可能である。

低温使用または保管中に急激に温度を0℃以上にもどすと結露し、再び低温にもどすと結露・氷結し、これが可動部のしゅう動部分や接点表面に付着すると動作不良や接触不良を発生するので注意が必要である。

2．3　高温、多湿

電磁開閉器・電磁接触器は原則的には高温、多湿条件で使用するようには設計されていない。このような条件で使用した場合、絶縁耐力の低下、電気的性能および寿命の低下、鉄系部品（特に電磁石鉄心）の発錆等が考えられ、基本的には防湿構造の箱内に収納することが望ましい。しかし、異常状態として、これらの環境条件の発生を考え、各種のテストを実施した。なお、Lloyd規格でもHumidityとして高温多湿条件でのテストが実施される。

(1) 高温、多湿条件での開閉試験

・条　件　周 囲 温 度：40℃　　相対湿度：90～95%RH

開 閉 頻 度：3600回／時　　総開閉回数：500万回

実 施 期 間：3か月　　コイル印加電圧：210V50Hz（AC200Vコイル）

開閉中は主回路補助接点回路極間にAC600Vを印加、絶縁破壊の有無を併せて確認。

・試験結果

測定項目＼形名			MSO－N11	N12	N21	N35	N50	N80	N125	N150	N220	N400	N800
試験前	動作電圧50Hz(V)		129	130	125	127	120	122	118	119	113	121	123
	絶縁抵抗	各相間	1000MΩ以上	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
		充電部－アース間	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	耐電圧	各相間	2500V 1分間OK	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
		充電部－アース間	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
試験後	動作電圧50Hz(V)		127	124	124	125	117	120	116	117	110	117	119
	絶縁抵抗	各相間	1000MΩ以上	700～1000MΩ	700～1000MΩ	700～1000MΩ	890～1000MΩ	800～1000MΩ	600～1000MΩ	650～1000MΩ	700～1000MΩ	800～1000MΩ	800～1000MΩ
		充電部－アース間	〃	1000MΩ以上	同左	同左	同左	600～800MΩ	600～700MΩ	400～600MΩ	600～800MΩ	1000MΩ以上	同左
	耐電圧	各相間	2500V 1分間OK	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
		充電部－アース間	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

(注) 1．測定は常温、常温中に取出して実施。
2．絶縁抵抗は1000Ｖ絶縁抵抗で測定。
3．開閉中AC600Vによる極間絶縁破壊等の異常発生せず。
4．操作コイル定格はAC200V。

上記試験結果からは絶縁抵抗が若干、低下するものの、動作電圧、耐電圧とも異常ないことを確認できた。しかし、高温、多湿条件で使用される場合は、開閉条件（開閉頻度、常時開、常時閉）によっても性能への影響が大きく左右され、結露等による絶縁劣化、電磁石鉄心の発錆によるうなり、および接触障害などが発生しやすくなるので、防湿構造の箱内に収納して使用することを推奨する。

(2) じんあい・多湿条件での放置試験

・条　件　→　22時間放置〔周囲温度　40℃／相対湿度90～95%RH〕→ 測定（常温、常湿）→1時間粉じん吹付

10サイクル実施、絶縁抵抗（1000Ｖ絶縁抵抗計）、耐電圧測定

粉じん成分……トノコ61.5%、木粉31%、NaCl 0.5%、$MgCl_2$ 1％（吸湿性大）

・試験結果

サイクル数	測定項目＼形名		MSO−N11	N12	N21	N35	N50	N80	N125	N150	N220
0	絶縁抵抗	各相間	1000MΩ以上	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
		充電部−アース間	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
	耐電圧	各相間	2500V 1分間OK	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
		充電部−アース間	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
10	絶縁抵抗	各相間	180〜400MΩ	170〜360MΩ	200〜450MΩ	150〜320MΩ	230〜400MΩ	220〜500MΩ	230〜330MΩ	250〜450MΩ	400〜700MΩ
		充電部−アース間	130〜250MΩ	300〜600MΩ	270〜400MΩ	220〜500MΩ	260〜450MΩ	230〜900MΩ	200〜450MΩ	200〜570MΩ	380〜520MΩ
	耐電圧	各相間	2500V 1分間OK	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
		充電部−アース間	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃

上記試験結果からは絶縁抵抗が低下するものの耐電圧は異常ないことを確認できた。しかし、じんあい、多湿条件で使用される場合は、絶縁劣化、電磁石鉄心の発錆によるうなり、および、接触障害等が発生しやすくなるので、防じん・防湿構造の箱内に収納して使用することを推奨する。

2. 4　オイルミスト

工作機械用等の盤では切削油等が飛散しオイルミストとなって盤内に侵入し、盤内器具に油が付着することがある。接点部分に油が付着すると接点消耗が極端に増加し、場合によっては電気的耐久性は数十分の一に低下することがある。したがって、オイルミストが盤内に侵入しないような盤構造にする必要がある。

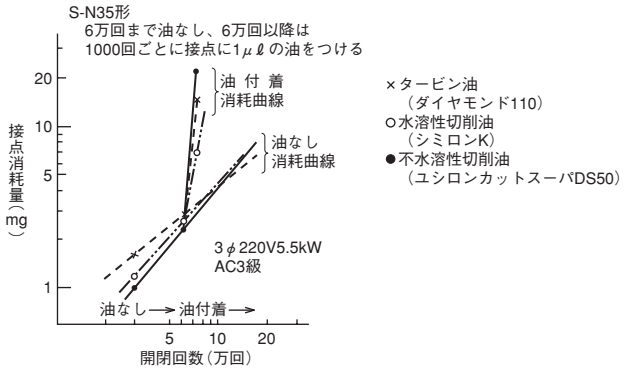


図２　接点に油付着ありとなしによる接点消耗曲線

2. 5　じんあい

鋳造工場、建設現場、粉体搬送機械等に使用される電磁開閉器・電磁接触器は比較的多量のじんあいをかぶることがある。このような場所に使用する場合は制御盤を防じん構造にする必要がある。接点にじんあいが付着すると接触抵抗が増加し、接触子部分が異常に温度上昇し電気的耐久性の低下をきたす。じんあい中での接点消耗を調べた結果を図 3 に示す。

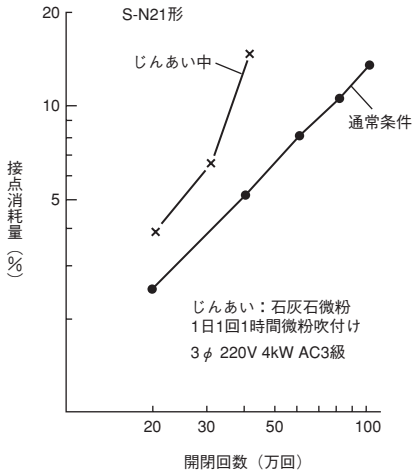


図 3　じんあい付着時の接点消耗曲線

2. 6　腐食ガス

電磁開閉器・電磁接触器が使用される環境に存在する腐食ガスは亜硫酸（SO_2）、硫化水素（H_2S）、塩素（Cl_2）、アンモニア（NH_3）ガス等で、導電部分はこれらのガスに強い金属でめっきすることにより保護可能であるが、接点はよい防食方法がないためこれらのガスによって接触抵抗が増加し高い温度上昇をきたす場合がある。しかし、100Ｖ以上であればこれらの絶縁性生成物は破壊され使用上まず問題はない。

また、これらの腐食ガスが存在しても乾燥している場合は腐食の進行速度が遅くなる傾向にあるので、盤内等をできる限り乾燥させて使用することも１つの対策となる。

電磁開閉器・電磁接触器でこれらの腐食ガスに対して耐食性を増した仕様の防食仕様品（MS－N□YS、MSO－N□YS、S－N□YS、TH－N□YS形）も製作している。

2. 7　熱帯地方への輸出

通常船で輸出されることが多く、港の倉庫などに長期間置かれること、また船そうで赤道を通過することもあるので、塩害や輸送中の自然条件に対する考慮をしなければならない。

熱帯地方を通過する輸出品が受ける環境は高温多湿で、この中で電磁開閉器に最も影響を与えるものは湿度である。湿度はかび、錆を発生させるもっとも大きな要因で、輸出品ではこれに耐えるようにする必要がある。このため、JIS　Z　1402の輸出梱包とするとともに湿度を下げるため、１m^3あたり３kg以上の吸湿剤（シリカゲル）を梱包箱内に入れることを推奨する。

2. 8　振動

電磁開閉器・電磁接触器を共振点で使用すると接点誤動作や機械的破損を発生し好ましくないが、MS－Nシリーズは10～55Hzの間には共振点がなく、この間の振動数であれば19.6m/s^2以下の振動で接点誤動作の発生はない。ただしこの値以下の場合でも連続して振動が加わる環境では疲労破損等により不具合を発生する可能性がある。特に取付けられる盤等の共振により製品に大きな振動が加わることがあるので注意を要する。

3．電圧降下特性

電磁開閉器・電磁接触器の動作電圧の保証範囲は操作コイルの定格電圧の85～110%であるが、電動機の始動電流による電圧降下により図4に示すように接点接触時以降電磁石の吸引力が低下し、反抗力より下まわると接点が浮きあがり、開路→電圧回復→再投入→電圧降下→開路を高頻度で繰返し、接点溶着または接触子溶断を発生する場合がある。

MS－Nシリーズではこのような場合でもできるだけ耐えるように吸引力－反抗力のバランスをとり、接点バタツキの抑制と接点溶着耐量の向上をはかっている。

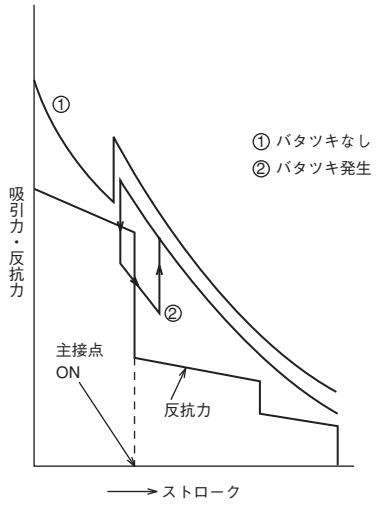


図4　電動機の始動にともなう電圧降下による電磁石の吸引力特性

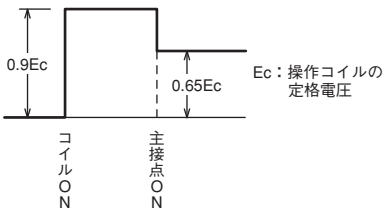
(1) 電圧降下の試験条件

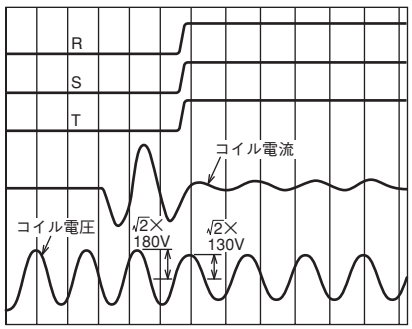
下記の操作コイル印加電圧波形により閉路試験を実施。

・閉路電流　10Ie（Ie：定格使用電流）

・回　　数　50回

操作コイルの印加電圧波形

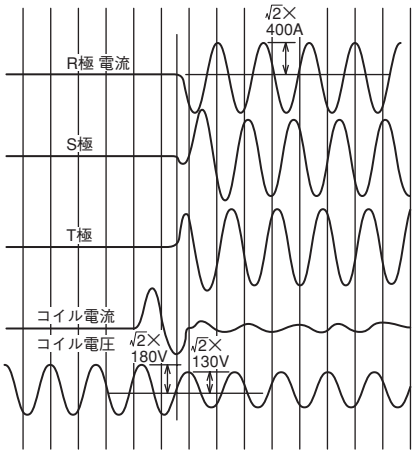




操作コイルの印加電圧波形オシログラムの例

(2) 判定条件

接点溶着がないこと。



S－N35形電圧降下時閉路試験オシログラム

〔3φ 231V400A Pf 0.45
E1：180V60Hz→E2：130V60Hz〕

(3) 試験結果

形　　名	試　　験　　条　　件					試験結果
	接点電圧（3φ、V）	閉路電流（A）	力率（遅れ）	投入前の操作コイル電圧（60Hz、V）	接点接触時の操作コイル電圧（60Hz、V）	
S－N10	231	110	0.45	180	130	溶着なし
S－KR11	〃	120	〃	〃	〃	〃
S－N11	〃	130	〃	〃	〃	〃
S－N12	〃	130	〃	〃	〃	〃
S－N18	〃	180	〃	〃	〃	〃
S－N20	〃	220	〃	〃	〃	〃
S－N21	〃	220	〃	〃	〃	〃
S－N25	〃	300	〃	〃	〃	〃
S－N35	〃	400	〃	〃	〃	〃
S－N50	〃	550	〃	〃	〃	〃
S－N65	〃	650	〃	〃	〃	〃
S－N80	〃	850	〃	〃	〃	〃
S－N95	〃	1050	0.35	〃	〃	〃
S－N125	〃	1250	〃	〃	〃	〃
S－N150	〃	1500	〃	〃	〃	〃
S－N180	〃	1800	〃	〃	〃	〃
S－N220	〃	2500	〃	〃	〃	〃
S－N300	〃	3000	〃	〃	〃	〃
S－N400	〃	4000	〃	〃	〃	〃
S－N600	〃	6300	〃	〃	〃	〃
S－N800	〃	8000	〃	〃	〃	〃

（注）操作コイル定格はAC200V

4．瞬停耐量

MS－Nシリーズの瞬時停電における最大瞬停時間を下表に示す。

形　名	最大瞬停時間（ms）
S－N10～N18	1.4
S－N20～N35	1.4
S－N50/N65	40
S－N80/N95	30
S－N125	30
S－N150	30
S－N180/N220	40
S－N300/N400	50

（注）本表は、自己保持が解けない最大瞬停時間を示す。

5．主回路、操作回路の発熱量

操作コイルに定格電圧を印加し、主回路に定格使用電流を通電した時の主回路および操作回路の発熱量（消費電力）を下表に示す。

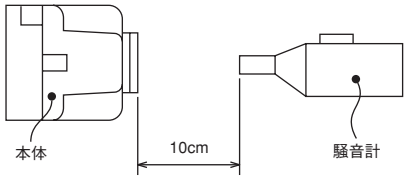
形　　名	発　熱　量　（　消　費　電　力　）（W）				
	主　回　路　（注1）				操作回路（コイル）（注2）
	定格使用電流（A）		発熱量（定格使用電流通電時）		
	220V	440V	220V	440V	
S－N10	11	7	2.1	0.9	2.4
S－N11	13	9	2.4	1.1	2.4
S－N12	13	9	2.4	1.1	2.4
S－N18	18	13	2.4	1.3	3.0
S－N20	20	20	2.4	2.4	4.0
S－N21	20	20	2.4	2.4	4.0
S－N25	26	25	3.2	2.9	4.3
S－N35	35	32	5.4	4.5	4.3
S－N50	50	48	7	6.6	2.2
S－N65	65	65	13	13	2.2
S－N80	80	80	17	17	2.8
S－N95	100	93	28	24	2.8
S－N125	125	120	39	36	2.9
S－N150	150	150	42	42	2.9
S－N180	180	180	54	54	4.2
S－N220	220	220	81	81	4.2
S－N300	300	300	81	81	6.1
S－N400	400	400	144	144	6.1
S－N600	630	630	240	240	17
S－N800	800	800	390	390	17

（注）1．主回路発熱量は電気的耐久性試験10万回後の本体について測定したものです。
2．操作回路発熱量はAC200Vコイル（S－N10～N35：AC200V50Hz印加、S－N50～N800：AC220V60Hz印加）について測定したものです。
3．数量（W）は1台当りを示します。

6．騒音特性

S－N10～N35形電磁接触器は電磁石の最適設計および振動絶縁の採用、S－N50～N800形電磁接触器はAC操作DC励磁電磁石を採用し、サイレントシリーズとして、鉄心うなり抑制策を実施している。

6．1　ON状態時の騒音



試験条件：操作コイル定格AC200V。
防音室…暗騒音30dB
A特性Fastにて各30回測定。
テスト試料台数…各10台。

表 3　ON状態時の騒音　（dB A特性Fast）

コイル印圧 / 電圧 / 形名	170V　60Hz	200V　60Hz	220V　60Hz
	平均値	平均値	平均値
S－N10～N18	32	31	31
S－N20/N21	31	31	30
S－N25/N35	31	31	30
S－N50/N65	30	30	30

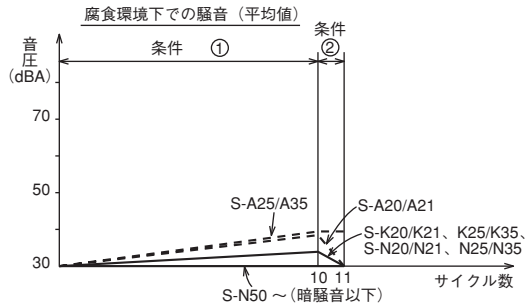
注：
1）各10台の平均値を示す。

6. 2　腐食環境下での騒音

次の条件での腐食促進試験実験後の騒音測定結果を下図に示す。

① SO_2ガス0.1%を含む40℃高湿度雰囲気中7.6Hr放置、0.4Hr開放の放置テストを10サイクル繰返し、4.1項の条件で騒音を測定、コイルには200V60Hzを印加。

② 上記テスト後SO_2ガス0.2%を含む40℃高湿度雰囲気中7.6Hr放置、0.4Hr開放の放置テストを１サイクル実施し、１項の条件で騒音を測定、コイルには200V60Hzを印加。



6. 3　開閉時の騒音

220V60Hzでの開閉音を10cmの距離で測定（その他条件は6.1項と同じ）した結果を表 4 に示す。

表 4　開閉時の騒音　（dB A特性Fast）

	N10/N11/N12	N20/N21	N25/N35	N50/N65	N80/N95	N125	N150	N180/200	N300/400	N600/800
投入時	91	90	90	98	98	99	96	101	103	106
開放時	87	84	86	98	98	97	97	99	102	104

（テスト試料）：各4台

6. 4　まとめ

AC操作DC励磁電磁石を採用したS－N50以上のフレームについては、全く鉄心ウナリの心配は無いと言える。
またS－N20～N35形についても、接極面のgapや悪環境に対して鉄心ウナリの点で大幅に性能upされており、突発的なウナリの無い安定した機種と言える。
開閉音については、10cmの距離の数値を示してある為大きく見えるが当社従来形（Kシリーズ）と同等以下となっている。

7．開閉衝撃

電磁開閉器・電磁接触器を制御盤に取付けて開閉すると、可動部の停止位置で運動エネルギが衝突エネルギに変換され、制御盤が図5に示すように振動する。この振動が同一制御盤に取付けられている他の制御器具に伝わり、誤動作を発生させることがある。

この振動（加速度、振動数）の大きさは、電磁接触器の開閉衝撃の大きさ、制御盤の仕様（盤の剛性、取付器具の個数、取付位置等）によって異なり、個々のケースで実測しないと誤動作発生の有無を判定できないが、MS－Nシリーズでは図6に示す基準パネル上で衝撃加速度とリレーの接点誤動作の有無を試験している。

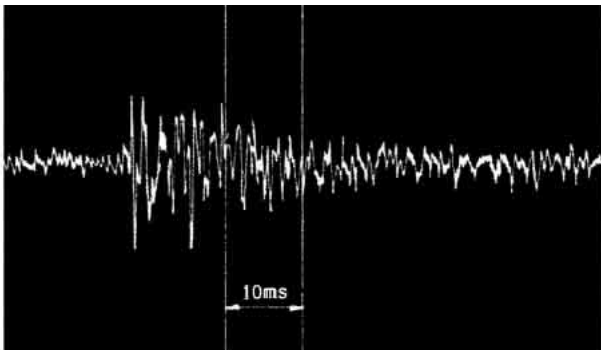


図5　開閉衝撃による制御盤の振動波形

開閉衝撃値

（振動数0～2000Hzにおける加速度（m/s²））

形名	200V50Hz	220V60Hz
S－N20、N21	14.7～19.6	9.8～14.7
S－N25、N35	14.7～19.6	9.8～14.7
S－N50、N65	14.7～19.6	14.7～24.5
S－N80、N95	19.6～29.4	24.5～39.2
S－N125	29.4～49.0	29.4～58.8
S－N150	29.4～49.0	29.4～58.8
S－N220	49.0～78.4	58.8～88.2
S－N300、N400	49.0～78.4	58.8～88.2
S－N600、N800	118～137	176～206

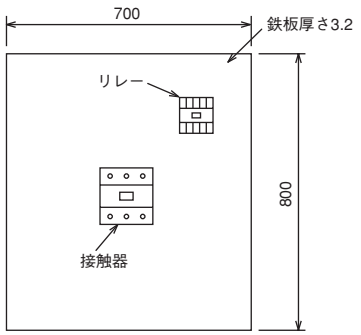


図6　開閉衝撃試験の基準パネル

列盤取付開閉衝撃による接点誤動作

衝　撃　体		S－N20～N800形（AC200Vコイルに220V60Hzを印加）
被衝撃体	SR形リレー	SR－N8形　4a4b
	TH形サーマルリレー	TH－N12～N120形　整定電流の100%通電　温度飽和状態
結果	SR形リレー	b接点の誤動作なし
	TH形サーマルリレー	TH－N12形：S－N20～N220形でb接点の誤動作なし TH－N20～N120形：S－N20～N400形でb接点の誤動作なし

8．鉄心腐食環境

S－N10～S－N35形電磁接触器は最適設計の新E－E形鉄心の採用、S－N50～N800形電磁接触器はAC操作DC励磁電磁石を採用、うなり抑制策を導入したが今回鉄心の腐食環境試験を実施したので、その結果をまとめた。

8．1　試験方法

《加速湿潤試験Ⅰ》

PPMとして検出されない程度の微量のSO_2ガスを注入した40℃高湿度雰囲気中で10サイクル（1サイクルとはSO_2ガス封入加湿7.6hr．0.4hr開放）後の鉄心発錆状況および鉄心騒音試験を実施。

《加速湿潤試験Ⅱ》

SO_2ガス（0.2%）を含む40℃高湿度雰囲気中で1サイクル（SO_2ガス封入加湿7.6hr．0.4hr開放）後の発錆状況および鉄心騒音試験を実施。

（加速湿潤試験Ⅰに引続き実施した）

8．2　試験結果……表5～表7参照

注1．うなり音は電磁接触器にAC200V印加（定格200－220V60Hz）し、10cm離れた位置で各10回測定した。その時の暗騒音は10サイクル後の測定で33dB、1サイクル後の測定で、27dBである。

注2．鉄心の発錆状況は目視にてJIS　D0201のレイティングナンバーにて記録した。

レイティングナンバーと発錆面積の関係は次の通り。

10：発錆なし　　9：≦0.1%　　8：0.1～0.25%　　7：0.25～0.5%

6：0.5～1%　　5：1～2.5%　　4：2.5～5%　　3：5～10%

2：10～25%　　1：25～50%　　0：≧50%

表5　20Aフレーム電磁接触器の試験結果

試料	腐食試験観察部	加速湿潤試験Ⅰ 発錆状況 (注2) 1サイクル 接極	1サイクル 中央	1サイクル 接極	5サイクル 接極	5サイクル 中央	5サイクル 接極	10サイクル 接極	10サイクル 中央	10サイクル 接極	10サイクル後のうなり (dB) (注1)	加速湿潤試験Ⅱ 発錆状況 (注2) 1サイクル 接極	1サイクル 中央	1サイクル 接極	1サイクル後のうなり (dB) (注1)
某社 (20A相当) #1	可動鉄心	3	10	3	0	10	0	0	10	0	$\overline{X}$ =73.8 Max=90 Min =56	0	5	0	$\overline{X}$ =87.3 Max=91 Min =85
	固定鉄心	6	10	7	0	10	2	0	10	1		0	9	0	
某社 (20A相当) #2	可動鉄心	3	8	3	0	7	0	0	6	0	$\overline{X}$ =74.9 Max=94 Min =65	0	4	0	$\overline{X}$ =89.3 Max=92 Min =87
	固定鉄心	7	10	6	1	10	0	0	10	0		1	8	1	
S－N 21 #1	可動鉄心	10	－	10	10	－	10	9	－	9	$\overline{X}$ =34.5 Max=35 Min =34	7	－	7	$\overline{X}$ =29.9 Max=31 Min =29
	固定鉄心	10	－	10	10	－	10	10	－	8		10	－	7	
S－N 21 #2	可動鉄心	10	－	10	7	－	9	5	－	7	$\overline{X}$ =34.5 Max=35 Min =34	4	－	5	$\overline{X}$ =31.5 Max=34 Min =30
	固定鉄心	10	－	8	8	－	10	6	－	9		5	－	8	

表6　25Aフレーム電磁接触器の試験結果

試料	腐食試験観察部	加速湿潤試験Ⅰ										加速湿潤試験Ⅱ			
		発錆状況 (注2)									10サイクル後のうなり (dB) (注1)	発錆状況 (注2)			1サイクル後のうなり (dB) (注1)
		1サイクル			5サイクル			10サイクル				1サイクル			
		接極	中央	接極	接極	中央	接極	接極	中央	接極		接極	中央	接極	
某社 (26A相当) #1	可動鉄心	3	10	3	0	10	0	0	10	0	$\overline{X}$ =64.7 Max=95 Min =39	0	10	0	$\overline{X}$ =92.8 Max=94 Min =90
	固定鉄心	3	10	3	0	10	0	0	10	0		0	5	0	
某社 (26A相当) #2	可動鉄心	3	10	3	0	10	0	0	10	0	$\overline{X}$ =70.9 Max=94 Min =57	0	9	0	$\overline{X}$ =95.1 Max=96 Min =95
	固定鉄心	3	10	4	0	10	0	0	10	0		0	9	0	
S－N 25 #1	可動鉄心	10	－	10	10	－	7	8	－	6	$\overline{X}$ =34.5 Max=35 Min =34	7	－	5	$\overline{X}$ =29.7 Max=32 Min =28
	固定鉄心	10	－	10	6	－	7	5	－	5		4	－	5	
S－N 25 #2	可動鉄心	10	－	10	9	－	9	9	－	8	$\overline{X}$ =34.6 Max=35 Min =34	5	－	5	$\overline{X}$ =30 Max=32 Min =28
	固定鉄心	10	－	10	7	－	6	5	－	4		4	－	3	

表7　50Aフレーム電磁接触器の試験結果

試料	腐食試験観察部	加速湿潤試験Ⅰ										加速湿潤試験Ⅱ			
		発錆状況 (注2)									10サイクル後のうなり (dB) (注1)	発錆状況 (注2)			1サイクル後のうなり (dB) (注1)
		1サイクル			5サイクル			10サイクル				1サイクル			
		接極	中央	接極	接極	中央	接極	接極	中央	接極		接極	中央	接極	
某社 (50A相当) #1	可動鉄心	6	10	10	5	10	10	5	10	9	$\overline{X}$ =35.6 Max=36 Min =35	1	9	3	$\overline{X}$ =30.8 Ma x=35 Min =28
	固定鉄心	10	10	10	10	10	10	9	10	10		2	9	7	
某社 (50A相当) #2	可動鉄心	8	10	10	7	10	10	3	10	10	$\overline{X}$ =38.7 Max=50 Min =35	0	9	5	$\overline{X}$ =34.3 Max=48 Min =31
	固定鉄心	10	10	10	10	10	10	5	10	10		1	9	9	
S－N 50 #1	可動鉄心	10	－	10	9	－	9	9	－	9	$\overline{X}$ =33 ＊ Max=33 Min =33	5	－	6	$\overline{X}$ =27 ＊ Max=27 Min =27
	固定鉄心	10	－	10	9	－	9	9	－	9		9	－	9	
S－N 50 #2	可動鉄心	10	－	10	10	－	10	9	－	9	$\overline{X}$ =33 ＊ Max=33 Min =33	7	－	8	$\overline{X}$ =27 ＊ Max=27 Min =27
	固定鉄心	9	－	9	9	－	9	9	－	9		9	－	9	

＊暗騒音

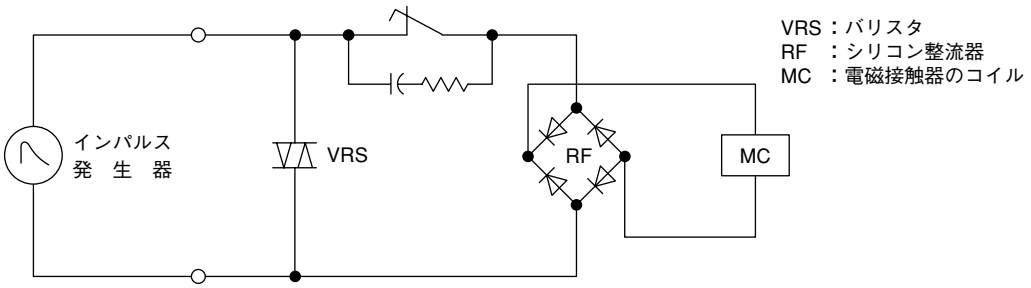
9．S－N50～N800形電磁接触器AC操作 DC励磁電磁石の耐外来サージ保護特性

シリコン整流器のサージ保護にバリスタを用いた場合のサージ保護特性試験を実施したので、その結果をまとめた。

9．1　試　料

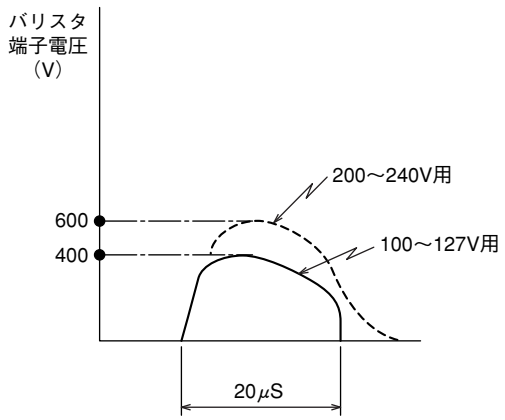
回路電圧	シリコン整流器	バリスタ	適用機種
AC100～127V	1Aシリコン整流素子 V　RRM=600V	NV　270D14（NEC製） バリスタ電圧　270V	S－N50～N95形
	3Aシリコン整流素子 V　RRM=600V		S－N125～N400形
AC200～240V	1Aシリコン整流素子 V　RRM=800V	NV　470D14（NEC製） バリスタ電圧　470V	S－N50～N400形

9．2　試験回路

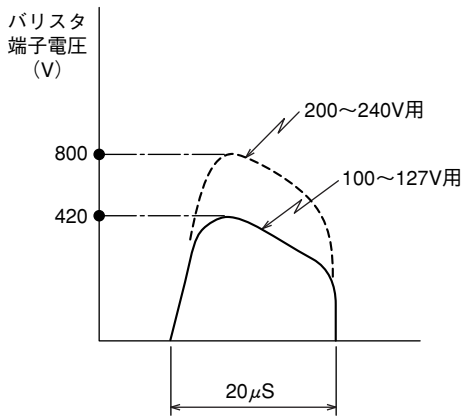


インパルス波形：JEC171±1×40μS　1～7kV

9．3　結　　果



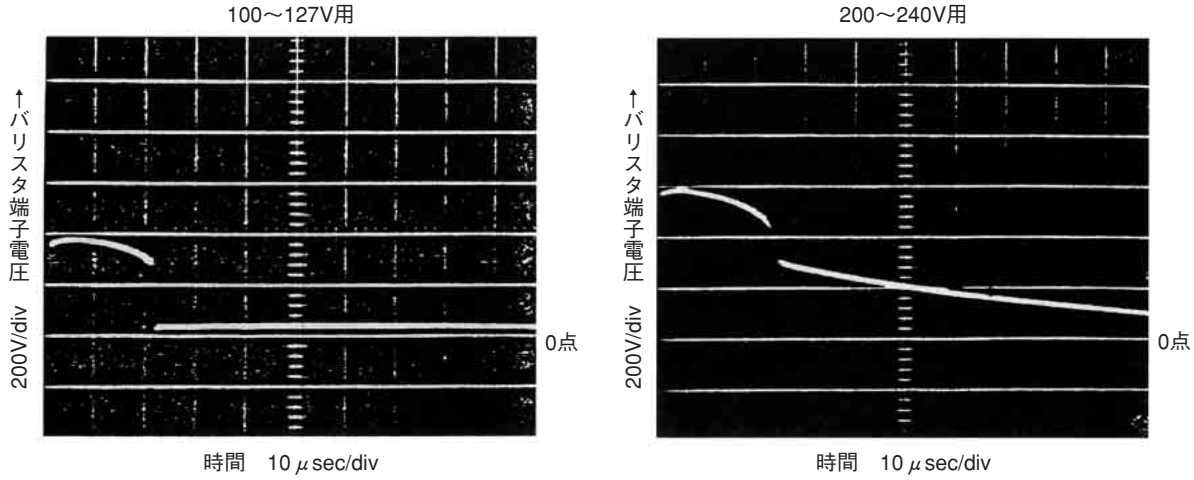
インパルス発生器1kVに調整



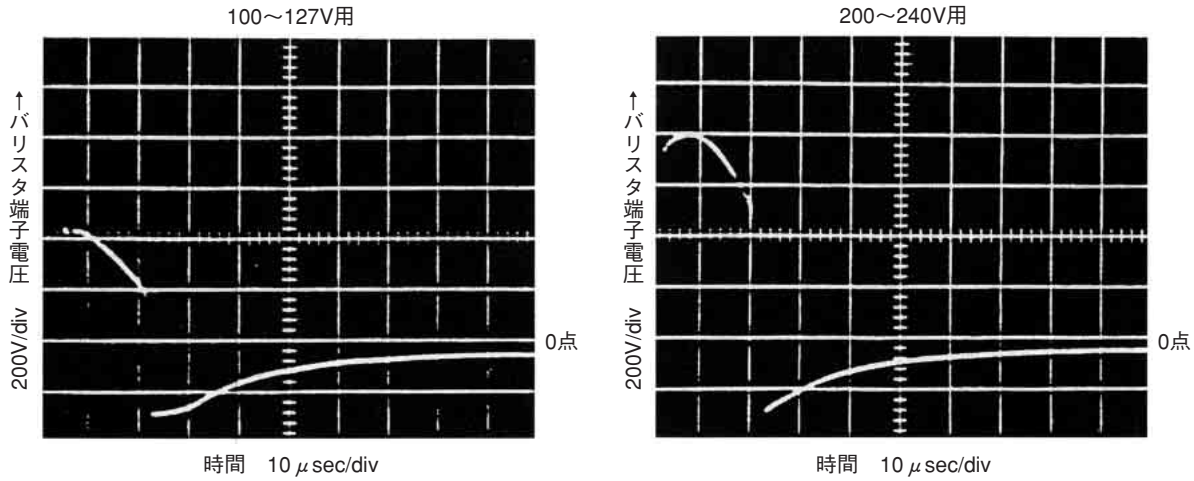
インパルス発生器7kVに調整

100～127Ｖ用及び200～240Ｖ用とも１～７kVのインパルスに対し、異常なく保護されている。50ページにサージ吸収後のバリスタ端子電圧の波形を示す。

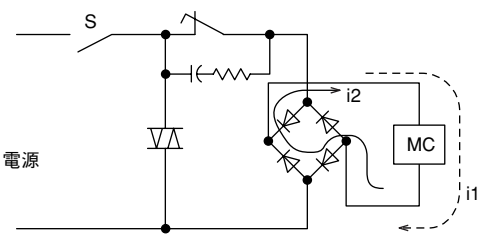
（1）インパルス発生器　出力　1 kV



（2）インパルス発生器　出力　7 kV



9. 4　コイルの開閉による発生サージ



コイル（MC）の励磁電流をＳにて遮断するとコイル（MC）より発生するサージは左図に示すi2の方向すなわち整流器の順方向電流となるので、電源側にサージは発生しない。

選　　定

1．電動機への適用

1．1　三相かご形誘導電動機のじか入れ始動への適用

(1) フレームの選定

じか入れ始動は、かご形電動機のもっとも一般的で経済的な始動方法で、JEM、JISおよびIEC規格等ではその責務による級別として、通常の始動・停止責務（標準責務）のAC－3級とインチング（寸動）運転およびプラッギング（逆相制動）責務のAC－4級を規定している。

かご形電動機の定格容量から電磁開閉器・電磁接触器のフレームを選定するには、

○使用責務

○開閉頻度

○必要電気的耐久性

○始動電流の大きさ

を知る必要があるが、MS－NシリーズはAC－3級定格容量で、1800～1200回／時の開閉頻度、電気的耐久性も200～50万回と規格上の最高級を呼称しているので標準責務ではほとんどの場合、電動機の定格出力＝電磁開閉器・電磁接触器の定格容量でフレームを選定するだけでよい。インチングまたはプラッギングに適用するときは、電動機の全負荷電流の数倍の電流を開閉することになり、電気的耐久性は相当短くなるので必要電気的耐久性によっては大きなフレームを使用することが必要である。すべて標準責務または寸動責務（インチング）のみのときの電流（容量）－電気的耐久性曲線を図1に示す。標準責務の中に若干の寸動を含む場合の電気的耐久性は、接点消耗量が大略遮断電流の二乗に比例することより、

$$N=\frac{Nr}{1+\frac{\alpha}{100}\left(\frac{Nr}{N_1}-1\right)} \quad \cdots\cdots ①$$

ここで　N　：インチングをα％含む場合の電気的耐久性

Ｎｒ：AC－3級定格での電気的耐久性

Ｎ１：インチングを100％の場合の電気的耐久性

α　：インチングの割合＝$\dfrac{\text{インチングの回数}}{\text{標準運転の回数＋インチングの回数}}\times 100$（％）

で求めることができる。このことからP（kW）の電動機をインチングの割合がα（％）含み、N（回）の電気的耐久性が必要な場合の接触器フレーム〔定格容量Po（kW）〕は次式より算出できる。

ただし、電動機の始動電流は全負荷のβ倍とする。

$$Po=P\sqrt{\frac{N}{Nr}\left\{1+\frac{\alpha}{100}\left(\beta^2-1\right)\right\}} \quad \cdots\cdots ②$$

〔例題〕200V7.5kW（全負荷電流28A、始動電流168A）をインチング30％を含む運転で50万回まで開閉できる接触器のフレームを求める

②式で　P　＝7.5（kW）　　$\beta=\frac{168}{28}=6$　　α＝30（％）

Ｎｒ＝100万回　　Ｎ＝50万回

であるから

$$Po=7.5\sqrt{\frac{50}{100}\left\{1+\frac{30}{100}\left(6^2-1\right)\right\}}=18\ (kW)$$

となり200～220V18kWのフレーム、すなわちMSO－N80形、S－N80形以上のフレームを選定すればよい。

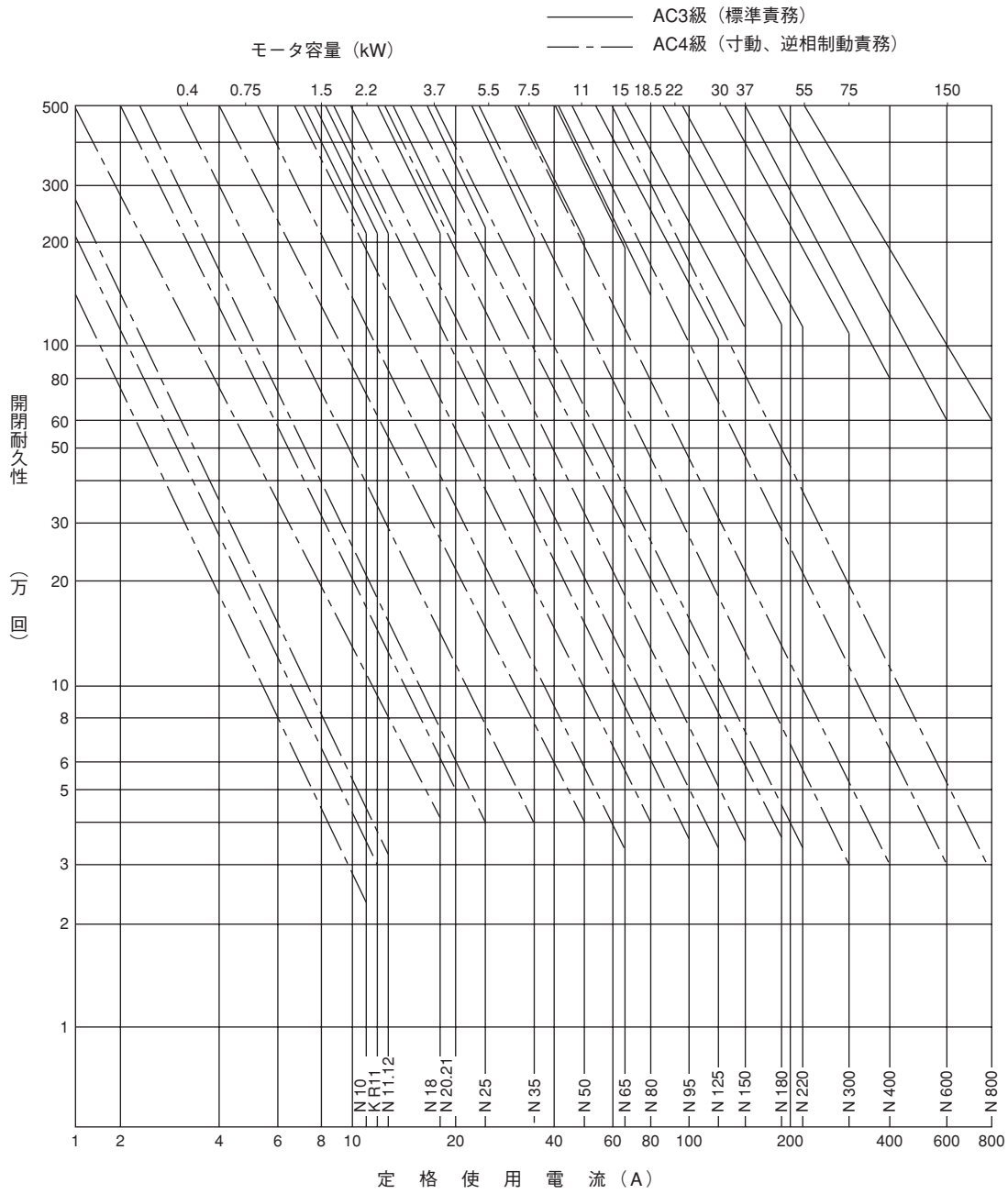


図１　電流（容量）－開閉耐久性曲線の例（3ϕ　220V　β＝6の場合の平均）

(2) 電動機の正、逆転または逆相制動

電動機の正、逆転または逆相制動する場合可逆式電磁開閉器・電磁接触器を適用するが、正転 ⇄ 逆転の切換え時アークが完全に消弧されてから反対側の接触器の接点が投入される必要がある。このアークが消えてから接点が接触するまでの時間を無通電余裕時間と呼ぶが可逆式の場合この時間に注意する必要がある。MS／MSO／S－2×N□形は440Ｖ以下では、この無通電余裕時間が十分あり、切換え時相間短絡を発生することはない。回路電圧が500Ｖ以上の場合には余裕時間が短いためSR形電磁継電器（X^F、X^R）を介して切換える。
(図 2 の接続図参照)。

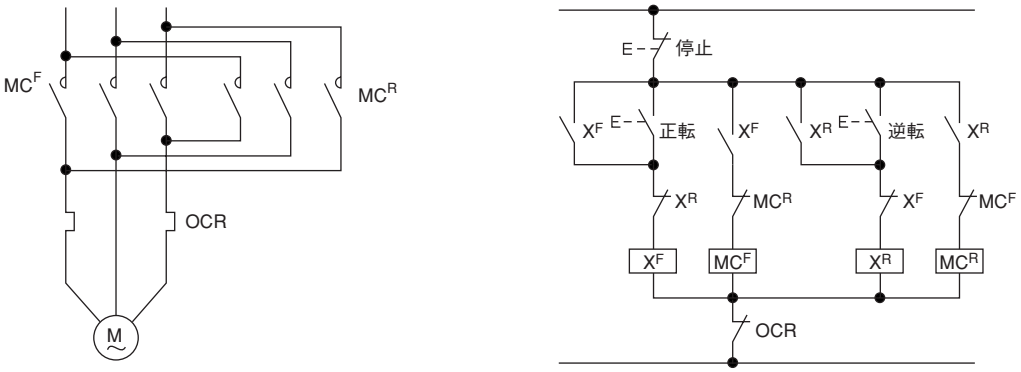


図 2　500Ｖをこえる回路への適用

1．2　三相巻線形電動機への適用

巻線形電動機の制御用として電磁接触器に要求される性能は、規格上（JEM1038）では閉路遮断容量および電気的耐久試験の責務について次のとおり規定されている。

用　　途	級 別	閉路遮断容量		電気的耐久性	
		閉　路	遮　断	閉　路	遮　断
巻線形モータの始動、停止	AC2	4Ie、1.1Ee、0.65	4Ie、1.1Ee、0.65	2.5Ie、Ee、0.65	Ie、0.4Ee、0.65

(注) Ie：定格電流、Ee：定格電圧。表中の数値は電流、電圧、力率の順に記載。

電磁接触器は一般にかご形誘導電動機を負荷に想定して設計されており、この場合、閉路容量は定格の10倍の電流、遮断容量は定格の 8 倍の電流であり、上表の巻線形の場合に比べ相当大きな遮断容量をもたせている。したがって巻線形電動機への適用については、一般的な始動停止（AC2級）を行う場合には、かご形誘導電動機への適用（AC－3級）の場合（一般にカタログに記載された定格値）と同様の定格で選定することができ、十分余裕をもって使用することができる。

巻線形電動機は特にクレーン用が多いので、特にこの用途を中心に電磁接触器の選定について記載する。

(1) 巻線形電動機の一次回路制御用電磁接触器の選定（クレーン用）

クレーン用として使用される電磁接触器の開閉責務は、クレーンの種類、用途、作業の差により、千差万別で、一律には考えがたいが、標準的な責務としては、

(a) 鉄鋼用（重作業用）は、平均動作サイクル120回／時、始動頻度600回／時、使用率50%ED

(b) 一般産業用（天井クレーン）は、平均動作サイクル50回／時、始動頻度300回／時、使用率30%ED

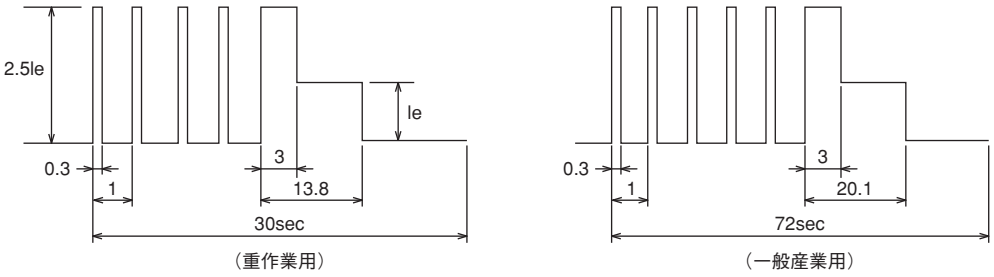


図 3

程度の責務が考えられる。具体的な責務の詳細については図 3 の通りである。
この責務でS－N形（SD－N形）電磁接触器を開閉したときの開閉電流と電動機の定格電流（または定格容量）と寿命の関係は図 4 に示す。
図 4 は、次の前提条件により作成されている。

・寿命年数は年間稼働時間　8hr×25日×12か月＝2400hrとして計算
・時間中は完全連続運転
・始動電流は投入、遮断とも定格電流の2.5倍

電磁接触器の選定は、電動機定格電流と必要寿命の関連から図 4 によりできる。
始動電流が2.5Ieと異なる場合は次式により電気的耐久性を換算して使用する。

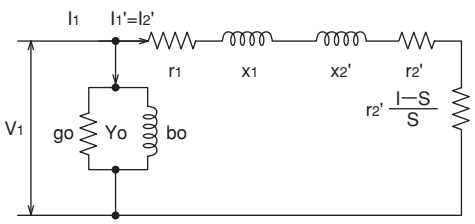
$$（実際の電気的耐久性）= \frac{2.5^2}{\beta^2} \times（図示の電気的耐久性）$$

β：実際の始動電流の定格電流に対する倍数

すなわち、たとえば始動電流が2Ieのときは電気的耐久性は6.25／4倍となる。（図示の寿命に対し）実際の使用責務については、これと異なることが多いと思われるが、この場合は、電磁接触器の開閉回数を基準にして、選定すれば、図 4 を使用して、同様に電磁接触器の選定が可能である。
なお、開閉頻度が図 3 の責務より、多い場合には、電磁接触器の接点部の温度上昇が問題となる可能性もあるので、次の条件を守って選定する必要がある。

責務の平均電流≦接触器のAC－4級定格の電流

(2) 巻線形電動機の二次回路制御用電磁接触器の選定



$Y_o = g_o - j b_o$：励磁アドミタンス
$r_2' = (\frac{N_1}{N_2})^2 r_2$　：一次側に換算した二次抵抗
$x_2' = (\frac{N_1}{N_2})^2 x_2$　：二次側に換算した二次漏えいリアクタンス
$I_2' = (\frac{N_2}{N_1})^2 I_2$　：一次側に換算した二次電流（$= I_1'$）
N_1　：一次巻数
N_2　：二次巻数
S　：すべり

いま三相電動機の等価回路を上図に示す。

二次誘導電圧　$E_2 = \frac{N_2}{N_1} E_1$

二 次 電 流　$I_2 = \frac{E_2}{\sqrt{(r_2 / S)^2 + x_2^2}}$

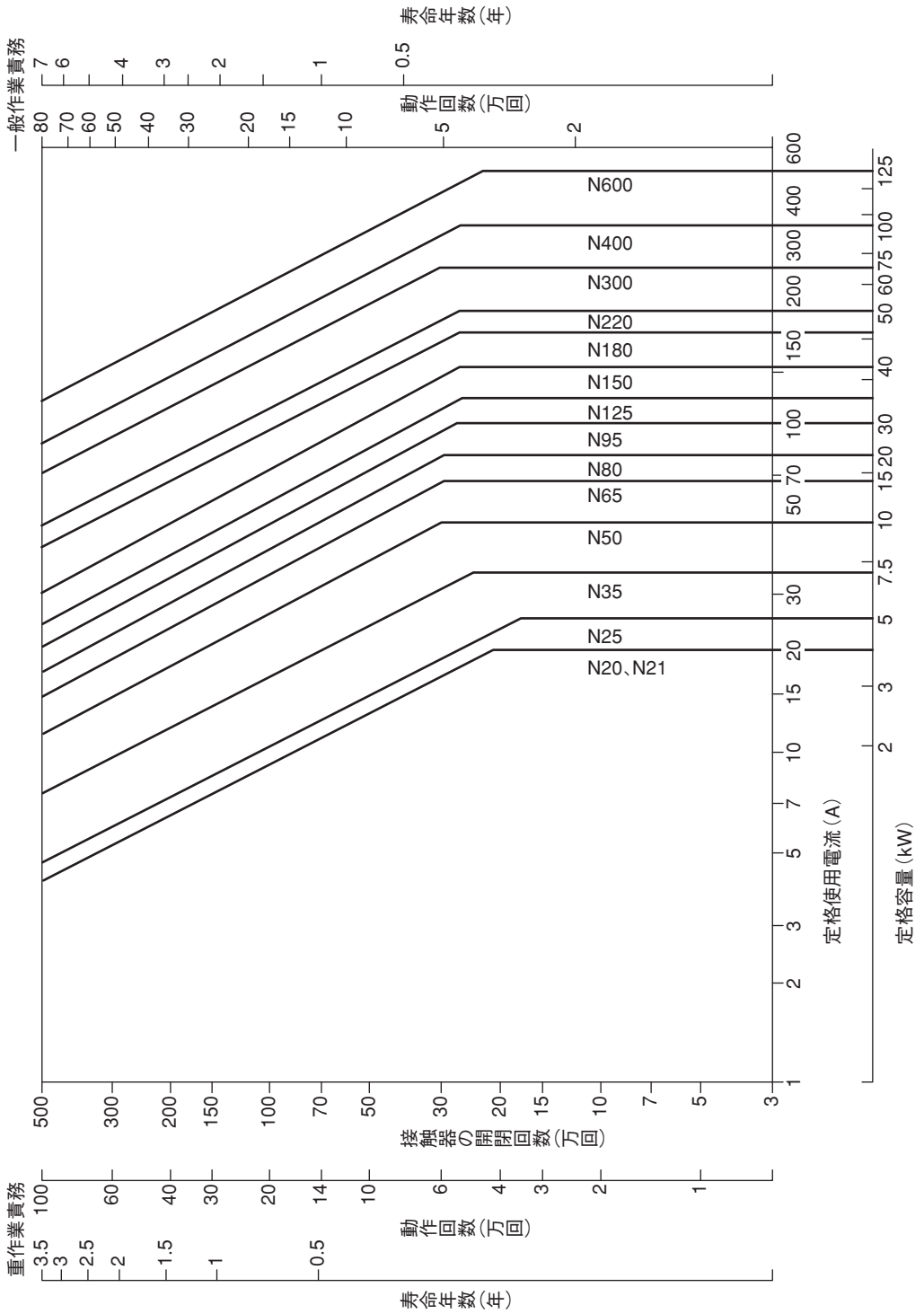


図４　定格使用電流（定格容量）－寿命曲線　200－220Ｖクレーン制御用

一次負荷電流　$I_1' = \dfrac{V_1}{\sqrt{(r_1 + \dfrac{r_2'}{S})^2 + (x_1 + x_2')^2}}$

トルク　$T = \dfrac{1}{2\pi n} \times \dfrac{3\dfrac{r_2'}{S} V_1^2}{\sqrt{(r_1 + \dfrac{r_2'}{S})^2 + (x_1 + x_2')^2}}$

トルクが最大となるすべり　$Sm = \dfrac{r_2'}{\sqrt{r_1^2 + (x_1 + x_2')^2}}$

これらの式から、

・r_2' をかえてもトルクの最大値は変化しない。

・r_2' を大にするとSmは大になる。

・r_2' を大にすると始動時の電流は減り、トルクは増加する。

ことがわかる。これが巻線形電動機に始動二次抵抗を挿入する理由である。巻線形電動機の二次抵抗の制御用は電流の閉路責務だけであり、中間ステップの短絡用は短時間使用である。

いま、電磁接触器の開放熱電流をIthとすれば、通電時間t_1、休止時間t_2の間欠使用における通電電流Ｉは、近似的に、

$$I \leqq I_{th} \sqrt{\frac{t_1 + t_2}{t_1}}$$

で求められる。以上のことから、巻線形電動機の二次抵抗短絡用として、S－Nシリーズを適用した場合の定格使用電流を表１に示す。

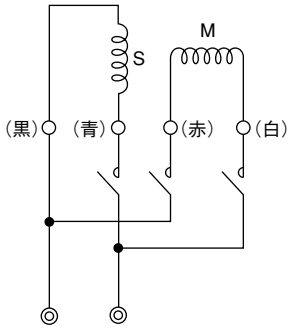
表１

形　　名	最終段用（A）	中間ステップ用（A）　40%ED $t_1 \leqq 15$秒
S－N11、N12	20	25
S－N20、N21	32	40
S－N25	50	70
S－N35	60	90
S－N50	80	120
S－N65	100	150
S－N80	135	180
S－N125	150	200
S－N150	200	300
S－N220	260	380
S－N300	350	500
S－N400	450	600
S－N600	660	950

（注）１．電気的耐久性は200万回程度となる。
　　２．二次電圧については電磁接触器の定格絶縁電圧は660Ｖであるが、1200Ｖまで適用が可能。

1．3　単相モータの可逆運転について

単相モータの可逆運転は主巻線、始動（補助）巻線のいずれかを接続替えすることにより正転・逆転が可能であり、可逆形電磁接触器で使用可能である。



M：主 巻 線

S：始動巻線
（補助巻線）

図５　正転時の接続

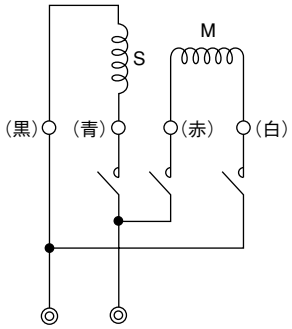
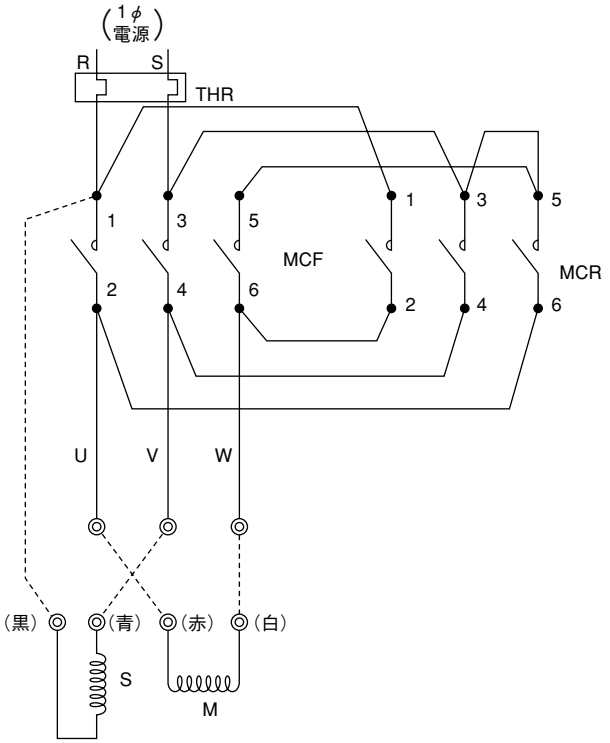


図６　逆転時の接続



THR ：サーマルリレー

MCF ：正転側電磁接触器

MCR：逆転側電磁接触器

図７　可逆形電磁接触器により単相可逆運転接続図

1．4　直流電動機への適用

直流電動機の制御用として電磁接触器に要求される性能は、規格上（JEM1038）では閉路、遮断容量および開閉耐久性の責務について次のとおり規定されている。

用　　途	級別	閉路遮断容量		電気的開閉耐久性	
		閉　路	遮　断	閉　路	遮　断
分巻電動機の始動、停止	DC2	4Ie、1.1Ee、L／R 2.5ms	4Ie、1.1Ee、L／R 2.5ms	2.5Ie、Ee、L／R 2ms	Ie、0.1Ee、L／R 7.5ms
分巻電動機の始動、プラッギング、インチング	DC3	4Ie、1.1Ee、L／R 2.5ms	4Ie、1.1Ee、L／R 2.5ms	2.5Ie、Ee、L／R 2ms	2.5Ie、Ee、L／R 2ms
直巻電動機の始動、停止	DC4	4Ie、1.1Ee、L／R 15ms	4Ie、1.1Ee、L／R 15ms	2.5Ie、Ee、L／R 7.5ms	Ie、0.3Ee、L／R 10ms
直巻電動機の始動、プラッギング、インチング	DC5	4Ie、1.1Ee、L／R 15ms	4Ie、1.1Ee、L／R 15ms	2.5Ie、Ee、L／R 7.5ms	2.5Ie、Ee、L／R 7.5ms

（注）Ie：定格使用電流、Ee：定格使用電圧、L／R：時定数。

交流電磁接触器は一般に三相誘導電動機を負荷として設計されており、したがって主回路は3極構成が主体であるが、この交流電磁接触器を直流電磁接触器として適用することができる。交流回路の遮断は電流のゼロ点通過時に遮断されるが直流回路の遮断は電流のゼロ点が存在しないので、接点間に発生するアーク電圧により電流を減少させ、遮断する必要がある。

いま、右図に示すL－R回路で接点を開路したときの回路方式は、

$$L\frac{di}{dt}+Ri+e_a=E$$

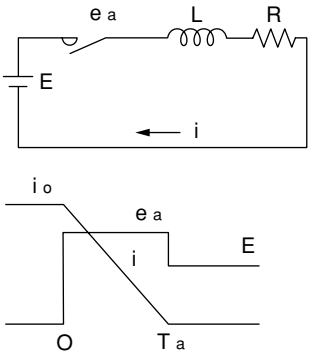
となり、アーク電圧e_aが図のように一定であるとすると、

$$i=i_o-\frac{e_a}{E}i_o\left(1-\varepsilon^{-t/\tau}\right)$$

ここに　$i_o=E/R$、$\tau=L/R$

となる。アーク時間T_aは

$$T_a=\frac{L}{R}\log\frac{e_a}{e_a-E}$$



となり、アーク電圧を高めるとアーク時間は短かくなり、回路の時定数L/Rが大きいほどアーク時間は長くなる。S－N形、SD－N形の場合、1極あたりのアーク電圧は60～120Vとなる。S－N形、SD－N形を直流電動機へ適用する場合は接点を2または3極直列接続すれば表2に示す定格で使用できる。

表２　直流定格

形　　名	定格電圧 DC（V）	DC2、DC4級定格使用電流 （直流モータ）（A）	
		2極直列	3極直列
S－N10	24 48 110 220	8 4 2.5 0.8	8 6 4 2
S SD－N11、N12 S－N18	24 48 110 220	12 6 4 1.2	12 10 8 4
S－N20 S SD－N21	24 48 110 220	20 15 8 2	20 20 15 8
S－N25 （S SD－N35）	24 48 110 220	25(35) 20 10 3	25(35) 25(30) 20 10
S SD－N50、N65	24 48 110 220	45 25 15 3.5	50 35 30 12
S SD－N80	24 48 110 220	65 40 20 5	80 60 50 20
S SD－N95	24 48 110 220	93 60 40 30	93 90 80 50
S SD－N125	24 48 110 220	120 60 40 30	120 90 80 50
S SD－N150	24 48 110 220	150 100 80 60	150 130 120 80
S－N180 （S SD－N220）	24 48 110 220	180(220) 150 120 80	180(220) 180(220) 150 100
S SD－N300(N400)	24 48 110 220	300(400) 200 150 90	300(400) 280 200 150
S SD－N600(N800)	24 48 110 220	630(800) 630 630 630	630(800) 630 630 630

（注）１．N10、N18、N20、N25およびN180のSD形はない。
　　２．閉路遮断電流容量は定格使用電流の４倍。

１．５　水中電動機への適用

水中電動機の構造としては現在、水封式のものが多く、水封式もその絶縁構造により耐水絶縁電線式、樹脂成型式、それに最近では大半を占めるキャンド式のものがある。水封式は電動機コイル電線が水に接しないよう遮へいされているため、一般にコイル絶縁の過電流耐量は汎用かご形電動機などに比べて小さく、特に樹脂成型式のものにおいては異常温度上昇により、樹脂にクラックを生じ、絶縁劣化を起さぬよう、電動機の過電流耐量は制約を受ける。

また、水中電動機は土木用、汚水用など泥土、砂利の侵入により過負荷、拘束状態に陥いるケースも多く、深井戸用のように万一事故が発生した場合ポンプの上げ降しに多くの手数と時間を要することになる。
これらの観点より、水中電動機保護装置には万全をつくす必要があるが、TH－N□FS形およびTH－N□KF形サーマルリレーは構造が簡単なバイメタル方式で、動作特性も、水中電動機の過負荷、拘束、単相運転保護リレーとしてすぐれた特性を有している。

（a）汎用サーマルリレーのように、適用電動機全負荷電流の105%電流通電で不動作、120%電流通電で動作する。（周囲温度20℃）。

（b）適用電動機全負荷電流の720%電流通電で5秒以内（トリップクラス5）に動作する。（コールドスタート）

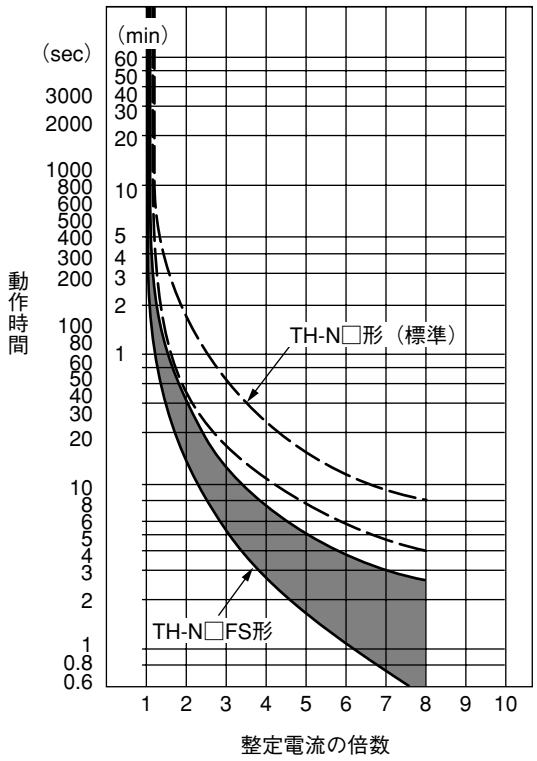
（c）適用電動機全負荷電流の150%電流通電で4分以内に動作する。（ホットスタート）

（d）周囲温度補償付であるため、周囲温度の変化に対するサーマルリレーの特性変化が少ない。

（e）TH－N□FS形は2素子付、TH－N□KF形は3素子付で欠相保護機能がある。

（f）操作回路接点は1a1b付。

（g）調整つまみで整定電流を約±20%の範囲で調整でき、目盛は電流値表示である。



種類

形　名	ヒータ呼び（整定電流の調整範囲）(A)
TH－N12 KF	2.1（1.7～2.5）3.6（2.8～4.4）5（4～6）6.6（5.2～8）9（7～11）11（9～13）
TH－N20 FS KF	2.1（1.7～2.5）3.6（2.8～4.4）5（4～6）6.6（5.2～8） 9（7～11）11（9～13）15（12～18）
TH－N20 TAFS TAKF	22（18～26）29（24～34）
TH－N60 FS KF	42（34～50）54（43～65）
TH－N60 TAKF	67（54～80）82（65～93）

2．抵抗負荷への適用

電気炉ヒータ、電熱器などの抵抗負荷の開閉は、突入電流が小さく、力率も大きいので、電磁接触器はモータ負荷に比べ大きな電流値に適用できる。MS－Nシリーズ電磁接触器は規格（JISC8201-4-1、JEM1038）に基いて製作されており、下表の性能を有している。実際の使用条件がこの条件と異なる場合には御使用者自身で（実機にて）評価して使用すること。抵抗負荷に電磁接触器を適用する場合の責務としてJISC8201-4-1、JEM1038では次のように規定している。

用　　途	規格	級別	閉路遮断容量		電気的耐久性	
			閉　路	遮　断	閉　路	遮　断
交流抵抗負荷の開閉	JIS	AC−1	1.5Ie、1.05Ee、$\cos\phi$ 0.8	1.5Ie、1.05Ee、$\cos\phi$ 0.8	Ie、Ee、$\cos\phi$ 0.95	Ie、Ee、$\cos\phi$ 0.95
	JEM	AC1	1.5Ie、1.1Ee、$\cos\phi$ 0.95	1.5Ie、1.1Ee、$\cos\phi$ 0.95	Ie、Ee、$\cos\phi$ 0.95	Ie、Ee、$\cos\phi$ 0.95
直流抵抗負荷の開閉	JIS	DC−1	1.5Ie、1.05Ee、L/R 1(ms)	1.5Ie、1.05Ee、L/R 1(ms)	Ie、Ee、L/R 1(ms)	Ie、Ee、L/R 1(ms)
	JEM	DC1	1.1Ie、1.1Ee、L/R 1(ms)	1.1Ie、1.1Ee、L/R 1(ms)	Ie、Ee、L/R 1(ms)	Ie、Ee、L/R 1(ms)

（注）Ie：定格使用電流、Ee：定格電圧、$\cos\phi$：力率、L/R：時定数。

MS－Nシリーズ電磁接触器を抵抗負荷に適用する場合の定格を表３に示す。

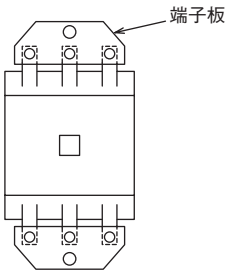
表３　電磁接触器の抵抗負荷への適用

適用／フレーム	AC－1級定格使用電流［A］		AC－1級定格容量［kW］				AC-1級定格使用電流（3極並列）（注1）［A］	DC1級定格使用電流 3極直列（2極直列）（注2）［A］			
			三　相		単　相						
	200～220V	400～440V	200～220V	400～440V	100～110V	200～220V	100～220V	24V	48V	110V	220V
S－N10	20	11	6.5	8	2	4	40	10(10)	10(10)	8(6)	8(3)
S－KR11	20	11	6.5	8	2	4	40	10(10)	10(10)	8(6)	8(3)
S, SD－N11、N12	20	13	6.5	10	2	4	40	12(12)	12(12)	12(10)	12(7)
S－N18	25	20	9	14	2.5	4	50	18(18)	18(18)	18(13)	18(8)
S－N20 S, SD－N21	32	32	11	22	3.2	6.4	65	20(20)	20(20)	20(15)	20(10)
S－N25	50	50	17	34	5	10	100	25(25)	25(25)	25(25)	22(12)
S, SD－N35	60	60	20	40	6	12	120	35(35)	35(35)	35(25)	30(12)
S, SD－N50	80	80	27	55	8	16	160	50(50)	50(40)	50(35)	40(15)
S, SD－N65	100	100	34	68	10	20	200	65(50)	65(40)	65(35)	50(15)
S, SD－N80	135	135	46	92	13.5	27	270	80(80)	80(65)	80(50)	60(20)
S, SD－N95	150	150	50	100	15	30	300	93(93)	93(93)	93(80)	70(50)

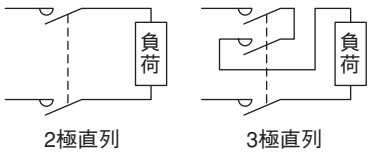
表３（つづき）

適用 ＼ フレーム	AC－1級 定格使用電流［A］		AC－1級定格容量［kW］				AC-1級定格使用電流（3極並列）（注1）［A］	DC1級定格使用電流 3極直列（2極直列）（注2）［A］			
			三　相		単　相						
	200～220V	400～440V	200～220V	400～440V	100～110V	200～220V	100～220V	24V	48V	110V	220V
S, SD－N125	150	150	50	100	15	30	330	120（120）	120（100）	100（80）	80（50）
S, SD－N150	200	200	65	130	20	40	400	150（150）	150（120）	150（100）	150（100）
S－N180	260	260	90	180	26	52	520	180（180）	180（180）	180（150）	180（150）
S, SD－N220	260	260	90	180	26	52	520	220（220）	220（180）	220（150）	220（150）
S, SD－N300	350	350	120	240	35	70	700	300（300）	300（240）	300（200）	300（200）
S, SD－N400	450	450	155	310	45	90	800	400（400）	400（240）	400（200）	300（200）
S, SD－N600	660	660	220	440	63	126	1200	630（630）	630（630）	630（630）	630（630）
S, SD－N800	800	800	270	540	80	160	1600	800（800）	800（800）	800（630）	800（630）

注１．３極並列のときは、各極の温度上昇を均一とするため、下図のような端子板を使用すること。



注２．直流への適用の２極直列、３極直列は、下図のように接点を負荷の両側へ接続して使用すること。

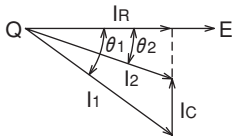


注３．電気的耐久性は50万回です
（開閉頻度はN10～N35：1200回／時
N50～N800：600回／時
使用率は25%（※））

※使用率が25%を超える場合、ディレーティングして使用すること。

3．コンデンサ負荷への適用

電磁接触器をコンデンサ負荷へ適用するのは主として進相用（力率改善用）コンデンサ回路の開閉用である。負荷力率を$\cos\theta_1$より$\cos\theta_2$まで改善するに要するコンデンサの容量は次のようにして算出する。



E：電　圧
I_1：進相前の電流
I_2：進相後の電流
I_C：進相用電流
I_R：負荷電流の有効分
$\cos\theta_1$：進相前の力率
$\cos\theta_2$：進相後の力率
Q　：所要コンデンサ容量

$$Q = EI_C = EI_R(\tan\theta_1 - \tan\theta_2)$$
$$= E I_R \left(\sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta_1} - 1} - \sqrt{\frac{1}{\cos^2\theta_2} - 1} \right) \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

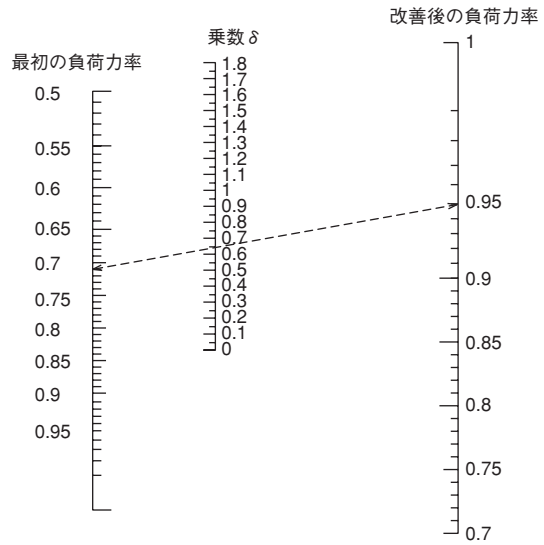
（計算例）

負荷力率$\cos\theta_1$=0.7、容量EI_R＝100kWの負荷を力率$\cos\theta_2$＝0.95に改善するのに必要なコンデンサ容量Q（kvar）は

$$Q = 100 \left(\sqrt{\frac{1}{0.7^2} - 1} - \sqrt{\frac{1}{0.95^2} - 1} \right) = 100 \times 0.69 = 69 \text{（kvar）}$$

となる。

下の表は（1）式を図表化したものである。



使用例：負荷力率0.7、容量100kWの負荷を力率0.95に改善するにはこの図のようにして乗数δ＝0.69を求めて、

所要コンデンサ容量Q（kvar）

＝（負荷のkW）×δ

Q＝100×0.69

　＝69kvar

進相用コンデンサの使用によって、電圧、電流波形にひずみを生じ、このひずみにより電動機、変圧器等の騒音を増すため、一般にコンデンサリアクタンスの６％の直列リアクトルを挿入し第５高調波による、電圧、電流のひずみを抑えている。この直列リアクトルは波形改善の効果のみでなく投入時の突入電流の抑制効果もあり、すべてのコンデンサ回路に使用するのが望ましい。

いま電磁接触器でコンデンサを開閉する場合の現象について検討する。

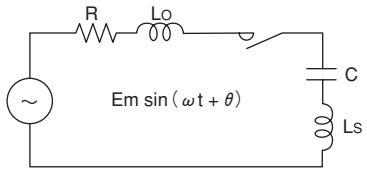
(1) コンデンサの投入

コンデンサに直列リアクトルのない場合、線路のインピーダンスによって突入電流は決まり、一般的に数倍～10数倍となり、電磁接触器には苛酷となる。

いま、図の回路でＲを無視すると突入電流の最大値は、

$$imax = \left(\frac{1}{\omega \sqrt{(Lo + Ls)C}} + 1 \right) I\,m$$

$$I\,m = \frac{Em}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} \fallingdotseq \frac{Em}{\sqrt{\omega^2 Ls^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

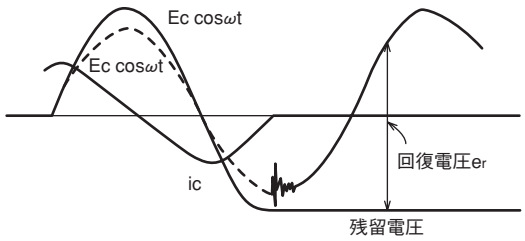


直列リアクトルがある場合Lo＜L、$\omega^2 LC = 0.06$とすると突入電流の最大値は定常電流の約５倍になる。

(2) コンデンサの遮断

遮断時コンデンサの残留電荷のため、電磁接触器の接点間電圧は低く、容易に消弧されるが、その後現われる急激な回復電圧に、接点間の絶縁回復が追随できないときは再点弧を発生する。

図によって説明すれば、遮断時コンデンサ端子には、その電圧の波高値で電荷が残り、遮断直後接点間に現われる回復電圧は、コンデンサ残留電圧と電源電圧との差で与えられ、遮断瞬時の接点間電圧は小さく、遮断後0.5サイクル経過して電源電圧の約２倍近い値を示すことになる。接点間の絶縁回復特性がこれより下まわれば再点弧を発生する。再点弧すればコンデンサの過電圧は定常電圧の約３倍まで高くなり、再点弧電流は定常電流の数十倍以上にも達し、系統に悪影響を与えることになる。直列リアクトル（６％）があれば、再点弧の最大電流も抑制され、約９倍以下となる。



このようなことから進相用コンデンサへの適用にあたっては、直列リアクトルを挿入するか、突入電流の最大値が電磁接触器のAC－3級の閉路電流容量以下になっていることを確認する必要がある。S－N形電磁接触器をコンデンサ開閉に適用する場合の定格を表４に示す。

挿入する直列リアクトルを小さくすると突入電流が大きくなり、大きな定格電流の電磁接触器を適用する必要がある。６％の直列リアクトルを基準として直列リアクトルを小さくしたとき適用する電磁接触器の定格電流の増加率の関係を図８に示す（例。直列リアクトル６％のときAC－3級定格電流100Ａフレームを選定する場合、直列リアクトル４％に減少したときは100×1.2＝120Aの上位フレーム125Ａフレームを選定することになる。）。

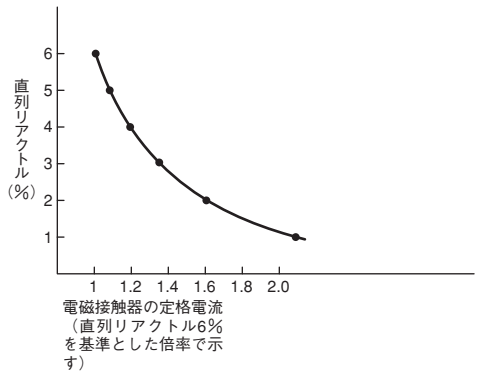


図８

(3) 低圧進相コンデンサの取付容量基準（内線規定付録3－9による）

表4　200V三相電動機（電動機1台の場合）

電動機容量（kW）		0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55
取付容量 μF(kvar)	50Hz	15 (0.19)	20 (0.25)	30 (0.38)	40 (0.50)	50 (0.63)	75 (0.95)	100 (1.3)	150 (1.9)	200 (2.5)	250 (3.2)	300 (3.8)	400 (5.0)	500 (6.3)	600 (7.6)	750 (9.5)	900 (11.3)
	60Hz	10 (0.15)	15 (0.23)	20 (0.30)	30 (0.60)	40 (0.60)	50 (0.76)	75 (1.2)	100 (1.5)	150 (2.3)	200 (3.0)	250 (3.9)	300 (4.5)	400 (6.0)	500 (7.6)	600 (9)	750 (11.3)

（注）1．使用コンデンサはJISC4901（低圧進相コンデンサ）による。
2．取付容量（μF）はコンデンサの全静電容量を示す。
3．取付容量（kvar）はコンデンサの定格容量を示し、次式により算出した値である。
$kvar = 2\pi fcE^2 \times 10^{-9}$
4．コンデンサの定格電流（進相電流）の算出は次式による。

定格電流(A) $= \frac{2\pi}{\sqrt{3}} fcE \times 10^{-6}$…三相コンデンサの場合

f：定格周波数……(Hz)
c：全静電容量（定格静電容量）……(μF)
E：定格電圧……(V)

表5　200V・交流アーク溶接機

最大入力（kvar）	以上 3	以上 5	以上 7.5	以上 10	以上 15	以上 20	以上 25	以上 30	以上 35	以上 40	45以上 50未満
取付容量 μF(kvar)	100 (1.5)	150 (2.3)	200 (3.0)	250 (3.9)	300 (4.5)	400 (6.0)	500 (7.6)	600 (9)	700 (10.6)	800 (12.1)	900 (13.6)

（注）1．使用コンデンサはJISC4901（低圧進相コンデンサ）による。
2．取付容量（μF）はコンデンサの全静電容量を示す。
3．取付容量（kvar）はコンデンサの定格容量を示し、次式により算出した値である。（60Hzの場合を示す）
$kvar = 2\pi fcE^2 \times 10^{-9}$
4．コンデンサの定格電流（進相電流）の算出は次式による。
定格電流(A)$=2\pi fcE \times 10^{-6}$…単相コンデンサの場合

f：定格周波数……(Hz)
c：全静電容量（定格静電容量）……(μF)
E：定格電圧……(V)

(4) コンデンサを含むモータ負荷への電磁接触器（電磁開閉器）の適用

低圧進相用コンデンサが負荷（モータ）の力率改善用として取付けられた場合の電磁開閉器・電磁接触器の選定について下記にまとめる。

① 低圧進相用コンデンサの取付

a．取付容量基準

内線規定付録3－9による。（上記表4参照）

b．取付上の注意事項（内線規定340－4）

1）コンデンサの容量は、負荷の無効分より大きくしないこと。

2）コンデンサは、手元開閉器又はこれに相当するものよりも負荷側に取付けること。

3）コンデンサには、放電抵抗器付コンデンサを使用するのが望ましい。

② 電磁接触器の選定

コンデンサには、投入時の突入電流を抑制するため、直列リアクトルを挿入するのが望ましいが、一般的に小容量モータ用の場合は省略されているケースが多い。このため、投入時電磁接触器の接点に大きな突入電流が流れ、接点寿命が短くなる場合があるので選定にあたっては注意が必要である。

③ コンデンサ接続位置とサーマルリレーの整定電流

力率改善用コンデンサを接続する位置は図9（a)、(b)、(c）がある。

a．図9（a）及び（b）の場合

サーマルリレーに流れる電流は電動機の電流に等しくなる。従ってこの場合には、電動機の全負荷電流に等しい値にサーマルリレーを整定する。

b．図９（c）の場合

サーマルリレーに流れる電流I_{TH}は電動機に流れる電流I_Mより小さくなるので以下のように整定する。

図９（d）に示すように、コンデンサに流れる電流をI_Cとし、電動機の力率$\cos\theta_1$、進相コンデンサ取付後の回路の力率を$\cos\theta_2$とすれば次式となる。

$$I_{TH} = I_M \times (\cos\theta_1 / \cos\theta_2)$$

従ってサーマルリレーは次のように整定する。

サーマルリレーの整定電流＝電動機の全負荷電流×（$\cos\theta_1$／$\cos\theta_2$）

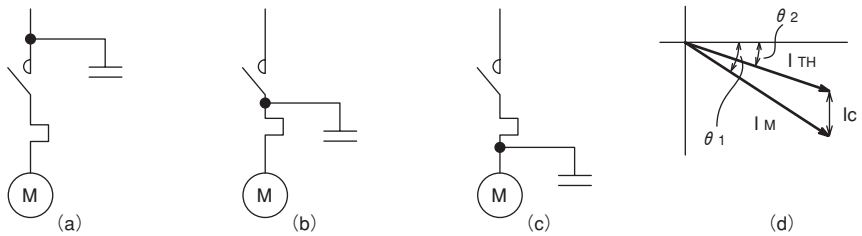


図９　コンデンサ接続位置

（5）電磁接触器のコンデンサ負荷への適用（突入電流20倍以内）

表６

形　名	三相コンデンサ回路への適用容量kvar（A）				単相コンデンサ回路への適用容量kvar（A）			
					単極使用		3極直列使用	
	200～220V	400～440V	500V	600V	200～220V	400～440V	500V	600V
S－N10	2　(6)	3　(4.3)	－	－	1.2　(6)	1.7　(4.3)	－	－
S－N11、N12	3　(9)	4　(6)	－	－	1.8　(9)	2.4　(6)	－	－
S－N18	4　(12)	6　(9)	－	－	2.4　(12)	3.6　(9)	－	－
S－N20、N21	5　(15)	10　(15)	－	－	3　(15)	6　(15)	－	－
S－N25	8.5　(25)	16　(24)	－	－	5　(25)	9.6　(24)	－	－
S－N35	11　(32)	20　(30)	－	－	6.4　(32)	12　(30)	－	－
S－N50	15　(45)	27　(40)	30　(35)	30　(30)	9　(45)	16　(40)	25　(50)	30　(50)
S－N65	17　(50)	34　(50)	35　(40)	35　(35)	10　(50)	20　(50)	27　(55)	33　(55)
S－N80	20　(65)	40　(60)	50　(55)	50　(50)	13　(65)	24　(60)	35　(70)	42　(70)
S－N95	30　(90)	60　(90)	60　(70)	60　(60)	18　(90)	36　(90)	40　(80)	48　(80)
S－N125	34　(100)	69　(100)	65　(75)	65　(65)	20　(100)	40　(100)	42　(85)	50　(85)
S－N150	45　(130)	90　(130)	80　(95)	80　(80)	26　(130)	52　(130)	55　(110)	60　(105)
S－N180、N220	60　(180)	120　(180)	150　(170)	150　(150)	36　(180)	72　(180)	100　(200)	120　(200)
S－N300	80　(230)	160　(230)	200　(230)	200　(200)	46　(230)	92　(230)	120　(250)	130　(220)
S－N400	100　(300)	200　(300)	250　(290)	200　(200)	60　(300)	120　(300)	150　(300)	140　(250)
S－N600	150　(430)	300　(430)	350　(400)	400　(400)	86　(430)	172　(430)	250　(500)	300　(500)
S－N800	170　(500)	350　(500)	350　(400)	400　(400)	100　(500)	200　(500)	250　(500)	300　(500)

（注）１．上表による電磁接触器は内線規程による「本線から分岐してコンデンサに至る電線の最小太さ」の接続に対し、必ずしも満足する選定となっていないので注意すること。
２．上表の適用容量（適用電流）は、直列リアクトルなしの時の値である。
３．上表の容量のコンデンサを開閉した場合の電気的耐久性は20万回程度である。

(6) 誘導電動機の自己励磁現象

誘導電動機の力率は一般に全負荷力率が75%～85%であり、特に始動時には大きな遅相負荷となるのでコンデンサにより力率改善を行っているが、図10のように誘導電動機とコンデンサが開閉器の負荷側で直結されている場合、開閉器を開放した後の回路電圧がただちにゼロとならずに異常上昇したり、電圧がかなりの時間減少しないことがある。これを自己励磁現象と呼んでいる。

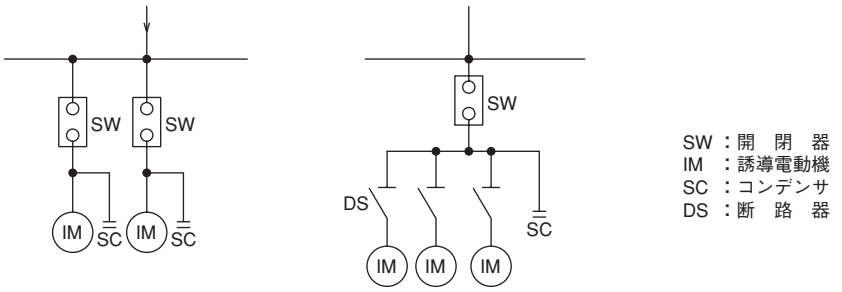


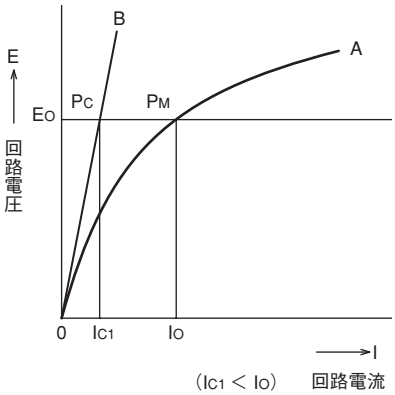
図10

a）原　因

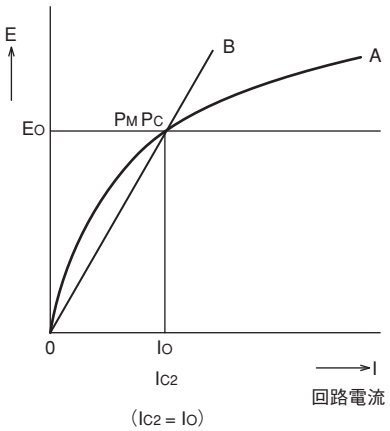
誘導電動機とコンデンサが並列に接続されたまま電源から開放された後の母線電圧の変化を考察する。

開放直前のコンデンサ電流をI_{C1}～I_{C3}、誘導電動機励磁電流をI_Oとする。

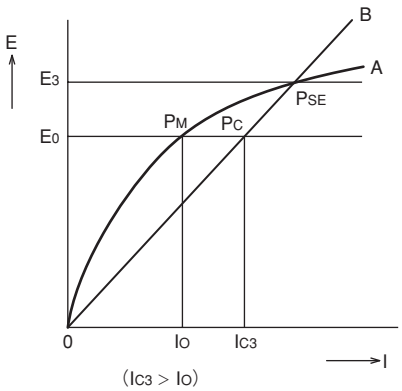
図11①、②、③において、曲線Aは誘導電動機の無負荷飽和曲線、直線Bはコンデンサの電流電圧特性を示し、定格電圧E_Oで誘導電動機は点P_M、コンデンサはP_Cで運転しているとする。



① 自己励磁発生のない場合



② 自己励磁発生限界の場合



③ 自己励磁発生の場合

図11

① 自己励磁発生のない場合（I_{C1}＜I_O）

誘導電動機無負荷励磁容量にくらべてコンデンサ容量が小さい場合は、電源の開放後誘導電動機は電源からは励磁されないからコンデンサ回路の充電電流により励磁され、誘導発電機として運転される。

最初、誘導電動機は慣性力のためほぼ定格回転数で回転するが、入力はまったくないから諸損失のため次第に低下し、電圧、回転数ともに曲線Ａと直線Ｂの交点（電圧・電流ゼロ点）に向って減じる。

② 自己励磁発生限界の場合（I_{C2}＝I_O）

誘導電動機無負荷励磁容量とコンデンサ容量が等しい（無負荷時力率を100％に改善）場合は開放後、曲線Ａと直線Ｂの交点（P_M、Pc）で定格電圧に等しい励磁電圧で回転を続けるが、①の場合同様電圧は徐々に低下する。

③ 自己励磁発生の場合（I_{C3}＞I_O）

誘導電動機無負荷励磁容量よりコンデンサ容量が大きい（全負荷時力率を100％に改善）場合は、開放後曲線Ａと直線Ｂの交点（P_{SE}）なる定格電圧より高い励磁電圧で回転を続ける。この電圧も徐々に低下するが、定格出力における力率を100％にするようなコンデンサ容量の場合は140％程度に上昇することがある。

以上の現象は、電源を開放したあとで入力がないため、短時間のうちに減衰するものであるが、励磁電圧が過大になることは機器にとって好ましくない。また励磁電圧が定格以下の場合でも電源再投入のときは通常励磁電圧と電源電圧の位相がずれているため誘導電動機は過大な電気的トルクを受け、軸や継手の損傷を招くことがある。この現象は同期発電機を位相ずれの状態で併列投入する場合に相当し、たとえば、自己励磁電圧が定格の140％程度に上昇した場合、投入時の過渡トルクは定格の20倍にも達することがある。

ｂ）対　策

前述のように、本現象はコンデンサ定格電流Icが電動機無負荷励磁電流Ioより大きい場合に発生するものであるから、誘導電動機直結のコンデンサの選定基準はI_C＜I_Oとすることである。

無負荷励磁特性は電動機によってバラツキがあるが、通常は下記の目安で選定する。

$$\text{コンデンサ容量} = \left(\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}\right) \times \text{誘導電動機定格容量}$$

電動機の開閉が短時間にひん繁に行われるような場合、あるいは、比較的大きな容量のコンデンサを接続せざるをえないような場合の対策としては、次のようなものが考えられる。

１）コンデンサに専用の開閉器を付属し、電源遮断時にはコンデンサを切離す。

２）コンデンサを一括して別母線に接続する。

３）自己励磁電圧が50％程度以下になるまで再投入の時間を引き延ばすようにインタロックを施す。

ｃ）コンデンサ容量の選定

コンデンサ容量を選定するには次の２点について検討する必要がある。

① 電動機力率（改善前の力率）の調査……電動機製造メーカに問合せる。

↓

改善後の力率（通常0.9～0.95）の決定

↓

力率コンデンサ容量の算出

② 無負荷電流≧コンデンサ電流を満足させる。

無負荷電流の算出方法は

$$Io = I\sqrt{1-(\cos\theta)^2}\ (A)$$

コンデンサ電流の算出方法は

$$Ic = \frac{Q}{\sqrt{3}\times E}\ (A)$$

I　　：電動機の定格電流（A）
$\cos\theta$：電動機の力率（改善前）
Q　　：進相コンデンサ容量（var）
E　　：電源電圧（V）

〔理　由〕

誘導電動機がコンデンサと並列接続のまま、電源より開放されると、コンデンサ回路の充電電流により励磁され、誘導発電機となり、電圧を誘起する。この場合、励磁電流（無負荷電流）より小さい進相電流のコンデンサでは〔上記②項を満足する場合〕自励電圧は定格電圧を超えることはない。もし、上記②項を満足しない場合には定格電圧以上の過電圧を発生させ、誘導電動機の焼損、コンデンサの絶縁破壊を招くことがある（誘導電動機の自己励磁現象）。

この対策としてはコンデンサを電動機よりも先に開放させるか過電圧継電器によりコンデンサを開放させる必要がある。

4．変圧器の一次開閉への適用

変圧器を回路に接続したときは、定常状態よりも相当大きな過度突入電流が流れる。

これは励磁電流の投入位相により、必要な誘起電圧を発生するためには鉄心に最大で定常時の 2 倍の磁束を流す必要があり、この場合は一般に飽和状態となるため、励磁電流はきわめて大きくなる。

フレーム	単相変圧器　kVA（A）			三相変圧器　kVA（A）		
	220V	440V	550V	220V	440V	550V
N10	1.2(5.5)	1.5(3.5)	1.5(3)	2(5.5)	2.5(3.5)	2.5(3)
N11、12	1.5(6.5)	2(4.5)	2(3.5)	2.5(6.5)	3.5(4.5)	4(4.5)
N18	2(9)	3(6.5)	2.8(5)	3.5(9)	5(6.5)	6(6.5)
N20、21	2.2(10)	3.3(7.5)	3(5.5)	4(10)	7.5(10)	8(8.5)
N25	3(13.5)	3.5(8)	3.7(6.5)	5.5(15)	11(15)	11(12)
N35	3.7(17)	4.5(10)	4(7.5)	6(17)	13(17)	13(14)
N50	5.5(25)	7.5(17.5)	7.5(14)	9.5(25)	19(25)	19(20)
N65	7(32)	13(30)	11(20)	12(32)	24(32)	21(22)
N80	7.5(35)	14(32)	14.5(27)	15(40)	30(40)	30(32)
N95	10(46)	18.5(42)	19(35)	19(50)	38(50)	38(40)
N125	11(50)	20(45)	20(37)	23.5(62)	40(62)	50(52)
N150	13.5(62)	24(55)	27(50)	28.5(75)	57(75)	65(70)
N180、N220	22(100)	45(100)	50(90)	42(110)	84(110)	95(100)
N300	30(135)	55(120)	65(115)	57(150)	110(150)	140(150)
N400	35(165)	65(150)	80(150)	76(200)	150(200)	190(200)
N600	65(300)	132(300)	160(300)	110(300)	220(300)	280(300)
N800	88(400)	180(400)	215(400)	150(400)	300(400)	380(400)

（注）1．変圧器の突入電流が定格電流値の20倍以下の場合に適用する。
2．変圧器の突入電流が20倍を超える場合には、その電流値がAC－3級の定格使用電流の10倍以下となるように電磁接触器を選定する。逆に突入電流が20倍よりも相当少ない場合、上表よりも若干容量を上げて使用できる。
3．電気的耐久性は50万回

5．照明負荷への適用

蛍光灯、水銀灯、白熱灯などの照明負荷の場合、始動時（電磁接触器の閉路直後）には定常電流（点灯後の電流）より、かなり大きな電流が流れる。

蛍光灯……約10倍　　水銀灯……約２倍　　白熱灯……約10倍

この始動時の電流を閉路可能で、点灯までの時間に耐え、所定の電気的耐久性をもたせるための電磁接触器の選定は下記となる。

［照明負荷の定常電流の総和］≦［電磁接触器のAC－3級定格使用電流］

照明負荷に対してはJIS、JEMおよびIEC規格で、AC－5a（放電灯制御装置の開閉）、AC－5b（白熱灯の開閉）級で規定されているが、AC－3級の定格、性能で代用できる。

内線規定（資料3－6－3、3－6－4）による入力電流にもとづき、電磁接触器１台当たりの適用可能灯数を表で示す。

蛍光灯開閉可能個数

灯数	1								2							
入力	40W				110W				40W				110W			
ランプ形式	FLR－40S		FLR－40S/36		FLR－110H		FLR－110H/100		FLR－40S		FLR－40S/36		FLR－110H		FLR－110H/100	
定格電圧	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V
フレーム／入力電流	0.45A	0.24A	0.43A	0.23A	1.22A	0.61A	1.12A	0.56A	0.88A	0.44A	0.8A	0.4A	2.3A	1.15A	2.2A	1.10A
N10	24	45	25	47	9	18	9	19	12	25	13	27	4	9	5	10
KR11	26	50	27	52	9	19	10	21	13	27	15	30	5	10	5	10
N11、N12	28	54	30	56	10	21	11	23	14	29	16	32	5	11	5	11
N18	40	75	41	78	14	29	16	32	20	40	22	45	7	15	8	16
N20、N21	44	83	46	86	16	32	17	35	22	45	25	50	8	17	9	18
N25	57	108	60	113	21	42	23	46	29	59	32	65	11	22	11	23
N35	77	145	81	152	28	57	31	62	39	79	43	87	15	30	15	31

（注）ラピッドスタート式灯用安定器、高力率の場合を示す。

水銀灯およびメタルハライド灯開閉可能個数（高力率／低力率）

大きさ	40W		80W		100W		200W		250W		300W		400W		700W		1000W	
定格電圧	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V
フレーム／入力電流	0.6A/1.2A	0.27A/0.53A	1.1A/1.9A	0.5A/0.8A	1.3A/2.4A	0.64A/1A	2.6A/4.3A	1.2A/1.9A	3A/4.8A	1.5A/2.1A	3.6A/5.6A	1.75A/2.5A	4.9A/7.5A	2.3A/3.3A	8.5A/14A	4.1A/5.9A	12A/20A	5.8A/8.3A
N10	18/9	40/20	10/5	22/13	8/4	17/11	4/2	9/5	3/2	7/5	3/1	6/4	2/1	4/3	1/－	2/1	－/－	1/1
KR11	20/10	44/22	10/6	24/15	9/5	18/12	4/2	10/6	4/2	8/5	3/2	6/4	2/1	5/3	1/－	2/2	1/－	2/1
N11、N12	21/10	48/24	11/6	26/16	10/5	20/13	5/3	10/6	4/2	8/6	3/2	7/5	2/1	5/3	1/－	3/2	1/－	2/1
N18	30/15	66/33	16/9	36/22	13/7	28/18	6/4	15/9	6/3	12/8	5/3	10/7	3/2	7/5	2/1	4/3	1/－	3/2
N20、N21	33/16	74/37	18/10	40/25	15/8	31/20	7/4	16/10	6/4	13/9	5/3	11/8	4/2	8/6	2/1	4/3	1/1	3/2
N25	43/21	96/49	23/13	52/32	20/10	40/26	10/6	21/13	8/5	17/12	7/4	14/10	5/3	11/7	3/1	6/4	2/1	4/3
N35	58/29	129/66	31/18	70/43	26/14	54/35	13/8	29/18	11/7	23/16	9/6	20/14	7/4	15/10	4/2	8/5	2/1	6/4
N50	83/41	185/94	45/26	100/62	38/20	78/50	19/11	41/26	16/10	33/23	13/9	28/20	10/6	21/15	5/3	12/8	4/2	8/6

白熱灯開閉可能個数

大きさ / フレーム / 定格電圧	100W		150W		200W		250W		300W		500W		1000W		1500W	
	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V	100V	200V
N10	11	22	7	14	5	11	4	8	3	7	2	4	1	2	−	1
KR11	12	24	8	16	6	12	4	9	4	8	2	4	1	2	−	1
N11、N12	13	26	8	17	6	13	5	10	4	8	2	5	1	2	−	1
N18	18	36	12	24	9	18	7	14	6	12	3	7	1	3	1	2
N20、N21	20	40	13	26	10	20	8	16	6	13	4	8	2	4	1	2
N25	26	52	17	34	13	26	10	20	8	17	5	10	2	5	1	3
N35	35	70	23	46	17	35	14	28	11	23	7	14	3	7	2	4
N50	50	100	33	66	25	50	20	40	16	33	10	20	5	10	3	6

6．操作用変圧器容量の選定

電磁接触器に対する操作用変圧器の容量は次により選定を行う。

（1）変圧器容量＝操作電磁コイル定常　VA×（1.5～2.5）で選定する。

（2）変圧器負荷に複数個の電磁接触器があるとき

・全部が同時に投入される場合。

変圧器容量＝全負荷定常VAの和×（1.3～1.7）

・変圧器負荷の2/3程度（VAで）が同時に投入される場合。

変圧器容量＝全負荷定常VAの和×（1.2～1.5）

・同時投入される負荷が1/2（VAで）以下の場合。

変圧器容量＝全負荷VAの和×（１～1.3）

（3）操作用変圧器の選定にあたっては、操作回路の接続電線による電圧降下を十分考慮する必要がある。

（4）操作用変圧器と電磁接触器間接続電線が短い場合（１m以下、太さ1.25mm^{2}以上）の変圧器容量の目安は下表となる。

フレーム	MS、MSO、S－		MSOL、SL－	
	操作コイル常時VA	操作用変圧器容量（VA）	操作コイル投入VA	操作用変圧器容量（VA）
N10、N11、N12	7	15～30	－	－
KR11	10	15～30	－	－
N18	10	15～30	－	－
N20、N21	15	30～50	220	75～100
N25、N35	13	30～50	220	75～100
N50、N65	20	30～50	120	75～100
N80、N95	23	50～75	250	100～150
N125	24	75～100	300	100～150
N150	24	75～100	300	100～150
N180、N220	40	100～150	350	150～200
N300、N400	50	100～150	400	200～300
N600、N800	90	150～250	1000	300～400

7．600～690Ｖ回路への適用

Ｓ－Ｎシリーズは690Ｖ回路にも適用できる。（国際規格（IEC）準拠定格）

形　　名	Ｓ－Ｎ10	Ｓ－Ｎ11 Ｓ－Ｎ12	Ｓ－Ｎ18	Ｓ－Ｎ20 Ｓ－Ｎ21	Ｓ－Ｎ25	Ｓ－Ｎ35	Ｓ－Ｎ50	Ｓ－Ｎ65	Ｓ－Ｎ80	Ｓ－Ｎ95
AC−3級定格使用電流（A）	5	7	9	9	12	17	26	38	52	65
形　　名	Ｓ－Ｎ125	Ｓ－Ｎ150	Ｓ－Ｎ180	Ｓ－Ｎ220	Ｓ－Ｎ300	Ｓ－Ｎ400	Ｓ－Ｎ600	Ｓ－Ｎ800		
AC−3級定格使用電流（A）	70	100	120	150	220	300	420	630		

8．シーケンサ（PLC）への適用

MS－NおよびSD－Qシリーズ電磁接触器は操作コイルVAが小さく、増幅リレーの追加なしで、特にSD－Q形はDC24V0.1Aのトランジスタ出力でも直接駆動が可能である。

また、SD－Q形およびS－N50～N800形はコイル回路にサージ吸収器を内蔵、S－N10～35、その他の機種についてはサージ吸収器を使用すること。以上により、サージ電圧はPLCのノイズ耐量1000Vp－p以下に抑えられる。

TH－Nシリーズサーマルリレーの出力接点には1a1b独立接点を採用。異電圧での使用も可能。

下表にPLCによる直接駆動の適用可否を示す。

適応機種			MELSEC−A形シーケンサ															
区分	形名（SR、SRD−N/K：電磁継電器 S、SD−N：電磁接触器 SD−Q：高感度コンタクタ）	操作コイル呼び	出力ユニット															
			接点出力					トライアック出力						トランジスタ出力			接点出力	
			A1SY10		A1SY10EU	A1SY18AEU		A1SY22		A1SY28A		A1SY28EU		A1SY60	A1SY50	A1SY40 A1SY41 A1SY42P	A1SJ−56DR A1SX48Y18	
								バリスタ無		バリスタ有		バリスタ無						
交流操作		AC100V AC200V	AC100V	AC200V	AC100V	AC100V	AC200V	AC100V	AC200V	AC100V	AC200V	AC100V	AC200V	UN−SY□使用 DC24V			AC100V	AC200V
	SR−K6、K100		○200万	○200万	○200万	○200万	○200万	○	○	○	×	○	○	○			○200万	○200万
	SR−N4、N5、N8		○200万	○200万	○200万	○200万	○200万	○	○	○	×	○	○	○			○200万	○200万
	S−N10～N18		○200万	○200万	○200万	○200万	○200万	○	○	○	×	○	○	○			○200万	○200万
	S−N20/N21		○200万	○200万	○200万	○200万	○200万	○	○	○	○	○	○	○			○200万	○200万
	S−N25/N35		○200万	○200万	○200万	○200万	○200万	○	○	○	○	○	○	○			○200万	○200万
	S−N50/N65		○150万	○200万	○150万	○200万	○200万	○	×	○	○	○	×	○			○150万	○200万
	S−N80/N95		○100万	○150万	○100万	○150万	○200万	○	×	○	○	○	×	○			○100万	○150万
	S−N125、N150		○100万	○150万	○100万	○150万	○200万	○	×	○	○	○	×	○			○100万	○150万
	S−N180/N220		○ 50万	○100万	○ 50万	○ 50万	○150万	○	×	○	○	○	×	○			○ 50万	○100万
	S−N300/N400		○ 50万	○50万	○ 50万	○ 50万	○100万	○	×	○	○	○	×	○			○ 50万	○50万
	S−N600/N800		×	○40万	×	×	○ 50万	×	×	○	○	×	×	×			×	○40万
直流操作	SD−Q□、QR□	DC24V	○200万		○200万		○200万							○	○	○	○200万	
		DC24V DC110V	DC24V	DC110V	DC24V	DC110V	DC24V	DC110V									DC24V	DC110V
	SRD−K100		○15万	○40万	○15万	○40万	○70万	○150万						○DC24V	○DC24V	×	○15万	○40万
	SRD−N4、N5、N8		○15万	○40万	○15万	○40万	○70万	○150万						○DC24V	○DC24V	×	○15万	○40万
	SD−N11/N12		○15万	○40万	○15万	○40万	○70万	○150万						○DC24V	○DC24V	×	○15万	○40万
	SD−N21		○10万	○30万	○10万	○30万	○50万	○100万						○DC24V	○DC24V	×	○10万	○30万
	SD−N35		○10万	○30万	○10万	○30万	○50万	○100万						○DC24V	○DC24V	×	○10万	○30万
	SD−N50/N65		×	×	×	×	×	×						○DC24V	×	×	×	×
	SD−N80/N95		×	×	×	×	×	×						○DC24V	×	×	×	×
	SD−N125、N150		×	×	×	×	×	×						○DC24V	×	×	×	×
	SD−N220		×	×	×	×	×	×						×	×	×	×	×
	SD−N300/N400		×	×	×	×	×	×						×	×	×	×	×
	SD−N600/N800		×	×	×	×	×	×						×	×	×	×	×
機械ラッチ式 交流操作		AC100V AC200V	投入	引外	投入	引外	投入	引外	投入	引外	投入	引外	投入	引外				投入	引外
	SRL−K100		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SRL−N4		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SL−N21		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SL−N35		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SL−N50/N65		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SL−N80/N95		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SL−N125、N150		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SL−N220		○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○50万	○	○	○	○	○	○				○50万	○50万
	SL−N300/N400		○50万	×	○50万	×	○50万	×	○	×	○	○	○	○				○50万	×
	SL−N600/N800		×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	○	○				×	×

（注）1．○印：適用可（出力の１極に付き１操作コイル）、×印：適用不可
2．接点出力の数値は出力リレーの電気的耐久性を示す。トランジスタ出力の数値は適用操作回路電圧を示す。
3．UN－SY□はインタフェースユニット（オプション）。
4．機械ラッチ式直流操作形（SRLD、SLD）は全機種適用不可。

| | | |

1．操作コイルのコイル入力（VA）

	交流操作		直流操作		機械ラッチ式			
	S－□		SD－□		SL－□		SLD－□	
	投入時	保持状態	投入時	保持状態	投入時	引外し時	投入時	引外し時
N10	45	7	－	－	－	－	－	－
N11/N12	45	7	7	7	－	－	－	－
N18/N28	60	10	－	－	－	－	－	－
N20	90	15	－	－	－	－	－	－
N21	90	15	9	9	220/0	280/0	100/0	190/0
N25	110	13	－	－	－	－	－	－
N35	110	13	9	9	220/0	280/0	100/0	190/0
N38/N48	110	13	－	－	－	－	－	－
N50/N65	115	20	18	18	120/0	250/0	120/0	200/0
N80/N95	210	23	24	24	250/0	250/0	250/0	300/0
N125	270	24	31	31	300/0	350/0	350/0	350/0
N150	270	24	31	31	300/0	350/0	350/0	350/0
N180	440	40	－	－	－	－	－	－
N220	440	40	41	41	350/0	450/0	450/0	500/0
N300/N400	440	50	55	55	400/0	800/0	450/0	800/0
N600/N800	790	90	600	72	1000/0	500/0	850/0	500/0
操作コイル呼び	AC100V、AC200V		DC24V、DC48V、DC110V		AC100V、AC200V		DC24V、DC48V、DC110V	

（注）機械ラッチ式は、電磁接触器本体の接点でコイル電流を遮断するため保持時コイルVAを0とした。
ただし、引外し不良・寸動の場合は投入電流を外部接点で、遮断する必要がある。

2．注意事項

1）コイル負荷定格

シーケンサの出力定格は一般に抵抗負荷で表示されているが、この定格は適用出来ないので、電磁石負荷定格（AC－15級）と保持時の操作コイルVAで選定のこと。またS－NシリーズのAC操作DC励磁方式は全波整流されているので、シーケンサで開閉しやすく大容量まで直接駆動が可能である。

2）高頻度開閉

適用一覧表は、インチングを含まない1200回／時程度の開閉条件で選定している。インチングを含む高頻度開閉の場合は、投入時のコイルVAがシーケンサの出力定格値以内となる範囲でフレームを選定する必要がある。

3）投入電流の遮断

機械ラッチ式電磁接触器の故障・異常操作、あるいは電磁接触器のインチング使用による投入電流はシーケンサの出力で、遮断できる選定となっているので、遮断不能による事故発生の危険はない。

4）同時駆動

複数の電磁接触器を同時に駆動する場合は、シーケンサの総出力電流、または内蔵ヒューズにより制限されるので、電磁接触器の総コイル電流をシーケンサの制限値以内に抑える。

5）入力・出力線の分離

シーケンサの誤動作を防止するためシーケンサへの入力線と出力線は分離する。なおS－N50～S－N800は標準でサージ吸収器を内蔵しているので分離の必要は、一般的には不要である。S－N10～N35、SR－N4～N8はオプションでサージ吸収器UN－SAが取付く。

6）AC－15級

AC－15級とは「低圧開閉装置及び制御装置－第5部：制御回路機器及び開閉素子－第10節：接触器形リレー及びスタータの補助接点」 JIS C8201-5-10（2000）に規定されている接点容量であり、交流電磁石の開閉に適用される。

（投入時VA）＝10×（保持時VA）と規定されているので、操作コイルの投入時VAが規定を超える場合は、投入時VAの1/10を保持時VAとして適用する。

7）トライアック出力

交流操作S－N50～S－N800を駆動する場合、AC操作DC励磁方式の操作コイルに内蔵されているコンデンサのため、トライアックOFF時に回路電圧の$2\sqrt{2}$倍の電圧（AC220Vのとき622V　peak）がトライアックに印加されて破損の可能性がある。

回路電圧が200V系の場合には、トライアック耐圧（600V）以下に抑える様にバリスタ（ϕ9　470V）をトライアックと並列に接続する。

電動機保護とサーマルリレーの選定

1．電動機用保護リレー

最近の誘導電動機は絶縁技術の向上で小形軽量化しており、E種電動機が普及し、さらにF種電動機も使用され始め、特性面では熱的裕度の減少の傾向がみられる。このため電動機保護リレーもこれらの熱特性に合致したものが必要となってきている。一方、電動機の使用方法も自動機械設備の普及発達、多様化から間欠運転および変動負荷運転と多岐にわたっている。この点からも適切な保護リレーを使用することは電動機の能力発揮および機械・設備の安全・適切な運転のために必要である。

保護方式・リレーも電動機の形式・用途に応じた種々の形式があり、もっとも一般的に用いられるのは、線電流により電動機の巻線温度上昇を間接的に検出する方式である。この方式では必ずしも十分ではない場合もあり、直接巻線温度を検出する埋込サーモスタット方式の併用を必要とすることもある。さらに欠相運転の保護、反相による逆転防止等も必要とされる場合もあり、電動機の保護条件等により適切な保護リレーを選択することが必要となる。

表1に電動機の過負荷拘束の保護をする一般的な熱動形保護リレーであるTH形サーマルリレーおよびこれに差動増幅機構を追加して欠相時動作電流を小さくしたTH－KP形サーマルリレー、ソリッドステート式のET形3Eリレー、PTCサーミスタで巻線温度を直接検知する温度保護リレー等について、その保護対象による概略の保護特性の傾向を示す。具体的な適用にあたっては以下の記述により、保護可能範囲を検討し、事故の起り得る可能性、要求される信頼性、コストパフォーマンスを考慮して選定する必要がある。

なお、図1に各種保護リレーの動作特性の比較を示す。

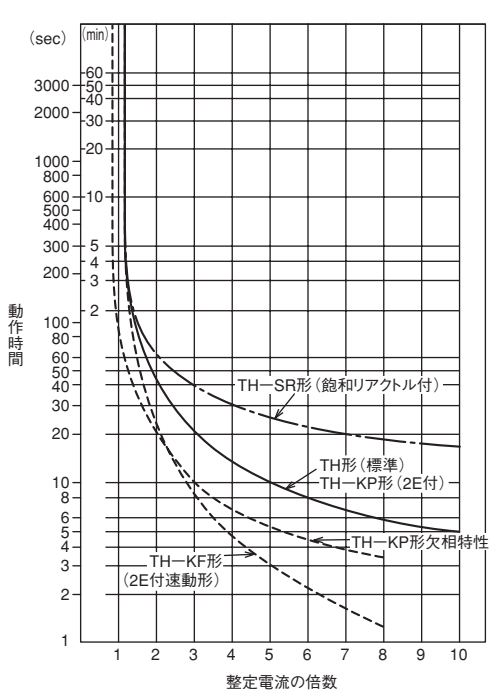


図1．1　各種サーマルリレー動作特性

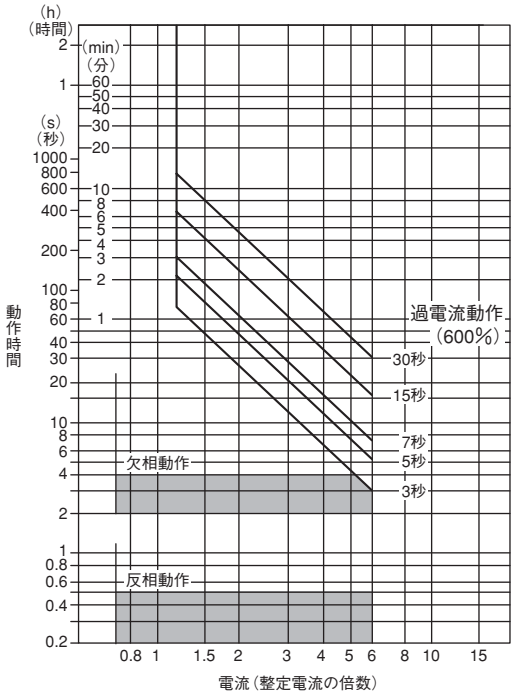


図1．2　ET－N形3Eリレー動作特性

図1　各種電動機保護リレーの動作特性比較

表1　三相誘導電動機の保護対象と適用保護リレー

保護対象 ＼ 保護リレー			TH形サーマルリレー		TH−SR形（飽和リアクトル付）サーマルリレー	TH−KP形（２Ｅ式）サーマルリレー	TH−KF形（速動形）サーマルリレー	ET形３Ｅリレー	PTCサーミスタ式温度保護リレー
			2素子付	3素子付					
過負荷	標準責務	一般かご形電動機	◎	◎	○	◎	△	◎	◎
		巻線形電動機	○	○	○	○	○	○	○
		水中電動機	△	△	×	△	◎	◎	○
	間欠運転	一般かご形電動機	△	△	○	△	△	○	◎
		巻線形電動機	△	△	△	△	○	○	△
		水中電動機	△	△	△	△	△	△	○
拘束		一般かご形電動機	◎	◎	○	◎	△	◎	○
		巻線形電動機	△	△	△	△	○	◎	△
		水中電動機	△	△	×	△	◎	◎	○
		安全増防爆形電動機	△	△	△	△	◎	◎	○
配電系異常		欠相運転(焼損防止)	△	△	△	○	△	◎	○
		三相不平衡運転	×	×	×	×	×	◎	○
		短絡	△	△	△	△	×	△	×
		過・不足電圧による焼損	○	○	○	○	○	○	○
		漏電	×	×	×	×	×	×	×
		地絡	△	△	△	△	△	△	×
		反相	×	×	×	×	×	◎	×

（注）◎：確実に保護可能
○：特異なケースを除き保護可能
△：条件付保護可能
×：保護不可能

2．TH形サーマルリレー

2．1　TH形サーマルリレーの特長

電磁開閉器のサーマルリレーは、電動機、特にかご形誘導電動機の保護装置として一般的に用いられている。その機能は、電動機を過電流による焼損から保護することで、過負荷および拘束状態の電動機を回路から切り離すことにある。

サーマルリレーは安価で動作特性が電動機巻線の許容温度に対する電流－時間特性に近似しており、有効な保護特性が得られるので電動機保護用に最も多く使用され、一般的には保護に対する安全から比較的早い時限をとっている。

THサーマルリレーはごく一般的な熱動式で、その構造は熱動素子としてタンザク形のバイメタルとヒータをもち、これに応動する速切接点機構をモールドケース内に組み込んだものである。

TH形サーマルリレーの特長は次のとおりである。

（1）1alb接点を採用し、電磁接触器開放用b接点と、動作表示用異電圧回路などにa接点の使用が可能。

（2）ヒータの挿入相は2素子のときは全機種1/L1－2/T1相、5/L3－6/T3相に統一。

（3）RC目盛（電動機の全負荷電流による表示）を採用し、目盛は電流値表示。

（4）正面の調整つまみをプラスまたはマイナスドライバでヒータ呼びの約±20%の範囲で調整可能。

（5）正面から手動引はずしが可能で、配線チェックが容易。

（6）ヒータは2素子付が標準であるが全機種について3素子付（欠相保護機能付）も製作可能。

（7）周囲温度補償付。

（8）手動、自動リセット切換え可能。

（9）全機種、3極構造で配線が容易。

(10) 飽和リアクトルをつけて遅動特性のものを容易に製作可能。

(11) 2E（過負荷、欠相保護）付も製作可能。（TH－N12KP～N600KP形）

(12) 水中電動機等の保護に適した速動特性形も製作可能。（TH－N12KF～N60TAKF形、TH－N20FS～N60TAFS形）

2. 2　動作特性

TH－Nシリーズサーマルリレーの動作特性は表1、表2のJIS、JEMおよびIEC規格に準拠している。

表１　平衡回路における動作（規格値）

規　格	条　件	限界動作		過負荷時の動作	拘束時の動作	周囲温度
		A（コールドスタート）	B（Aに引続き）	C（ホットスタート）	D（コールドスタート）	
JIS C8201-4-1	整定電流の倍数	1.05	1.2	1.5	7.2	20℃
	動作時間	不動作（2時間）	2時間以内	（5）　2分未満	（5）　Tp≦5秒	
				（10A）2分未満	（10A）2<Tp≦10秒	
				（10）　4分未満	（10）　4<Tp≦10秒	
				（20）　8分未満	（20）　6<Tp≦20秒	
				（30）12分未満	（30）　9<Tp≦30秒	
IEC 60947-4-1	整定電流の倍数	1.05	1.2	1.5	7.2	20℃
	動作時間	不動作（2時間）	2時間以内	（10A）2分未満	（10A）2<Tp≦10秒	
				（10）　4分未満	（10）　4<Tp≦10秒	
				（20）　8分未満	（20）　6<Tp≦20秒	
				（30）12分未満	（30）　9<Tp≦30秒	
JEM 1356	整定電流の倍数	1.05	1.2	1.5	7.2	20℃
	動作時間	不動作（2時間）	2時間以内	（速動）4分以内	（速動）　Tp≦5秒	
				（標準）8分以内	（標準）2≦Tp≦15秒	
				（遅動）12分以内	（遅動）9≦Tp≦30秒	

（注）1．周囲温度補償装置付サーマルリレーの場合を示す。
　　2．Tpは拘束時の動作時間を示す。
　　3．過負荷時、拘束時の動作の動作時間欄（　）内は、JIS、IECの時はトリップクラス、JEMの時は種類を表わす。

表２　不平衡回路（欠相）における動作（規格値）

規　格	条　件	欠相保護機能付		欠相保護機能なし				周囲温度
		3素子（TH－□KP）		3素子（TH－□TP）		2素子（TH－□）		
		不動作	動作	不動作	動作	不動作	動作	
		A（コールドスタート）	B（Aに引続き）	A（コールドスタート）	B（Aに引続き）	A（コールドスタート）	B（Aに引続き）	
JIS C8201-4-1	整定電流の倍数	2極 1.0	2極 1.15	3極 1.0	2極 1.32	－	－	20℃
		1極 0.9	1極 0		1極 0			
	動作時間	不動作（2時間）	2時間以内	不動作（2時間）	2時間以内	－	－	
IEC 60947-4-1	整定電流の倍数	2極 1.0	2極 1.15	3極 1.0	2極 1.32	－	－	20℃
		1極 0.9	1極 0		1極 0			
	動作時間	不動作（2時間）	2時間以内	不動作	2時間以内	－	－	
JEM 1356	整定電流の倍数	2極 1.0	2極 1.15	3極 1.0	2極 1.32	3極 1.0	2極（1素子）1.44	20℃
		1極 0.9	1極 0		1極 0		1極（1素子）0	
	動作時間	不動作（2時間）	2時間以内	不動作（2時間）	2時間以内	不動作（2時間）	2時間以内	

（注）1．周囲温度補償装置付サーマルリレーの場合を示す。

2. 3　耐久性

サーマルリレーの耐久性はその動作の性格上から1000回もあれば十分で、JEM規格でも耐久試験回数を1000回と規定している。サーマルリレーの耐久性で問題となる点は動作特性の変化とリレー接点の消耗であるが、表3にTH形サーマルリレーのJEM規格に準じた耐久性試験結果を示す。

表3　THサーマルリレー耐久試験結果

供試品		試験条件						試験結果			
形名	ヒータ呼び	整定電流（A）	制御回路				主回路通電電流（A）	動作回数（回）	最小動作電流（A）	動作時間（秒）	
			電流（A）、a/b接点		力率、a/b接点					150%電流通電時	720%電流通電時
			閉路	しゃ断	閉路	しゃ断					
TH－N12	9A	11	5/10	0.5/1	0.65/0.65	0.35/0.34	66	0 1000 2000 3000	12.4 12.0 12.1 12.0	160 155 153 152	4.1 4.0 4.0 3.8
TH－N20KP	15A	18	30/50	3/5	0.65/0.64	0.34/0.33	108	0 1000 2000 3000	19.5 19.0 19.5 19.0	102 104 100 98	5.0 5.1 4.9 4.6
TH－N60KP	42A	50					300	0 1000 2000 3000	55.5 55.0 55.5 55.0	205 210 204 208	6.6 7.1 6.8 6.7
TH－N120KP	82A	100					600	0 1000 2000 3000	116 118 118 114	308 302 312 309	9 8.7 9.2 8.8

（注）1．供試品は全て自動リセット状態にセット。
2．整定電流値は調整範囲最大値。
3．制御回路試験電圧はAC242V60Hz。
4．主回路には整定電流の720%を接点が動作するまで通電、動作後自動でリセットするまで無通電。
5．試験結果の動作時間はコールド状態からのもの。
6．上記以外の試験条件、方法はJEM 1356「三相誘導電動機用熱動形保護継電器」による。

2. 4　過負荷耐量

整定電流の10倍を主回路に通電し特性変化の有無を確認した結果を表 4 に示す。

表 4

供試品		条件		結果					
形名	ヒータ呼び	整定電流（A）	通電電流（A）	試験前		3回通電後			
				最小動作電流（A）	150%動作時間（秒）	最小動作電流		150%動作時間	
						（A）	変化率（%）	（秒）	変化率（%）
TH－N12	9A	11	110	12.5	152	12.3	－1.0	149	－2.2
TH－N20KP	15A	18	180	20.2	102	20.0	－1.0	99	－3.3
TH－N20TAKP	29A	34	340	38.3	160	38.1	－0.5	159	－0.7
TH－N60KP	15A	18	180	20.0	165	19.5	－2.5	163	－1.5
TH－N60KP	42A	50	500	56.4	155	55.8	－1.1	151	－2.5
TH－N60TAKP	67A	80	800	89.5	158	87.2	－2.6	151	－4.2
TH－N120KP	82A	100	1000	111	220	113	1.8	228	3.5
TH－N120TAKP	125A	150	1500	168	165	169	0.6	166	0.9

（注）上記以外の試験条件、方法はJEM 1356による。

試験結果より整定電流の10倍以下の電流が通電された場合、特性の変化は少なく、実用上問題はない。

なお、JEM 1356では整定電流（最大値）の 8 倍を動作するまでの時間通電し、これを 3 回繰り返した後いちじるしい異常がないことを規定している。

また、TH－Nシリーズサーマルリレーは整定電流（最大値）の13倍を通電した場合、接点が動作以前に通電部が溶断することはない。

2. 5　周囲温度と整定電流

TH－Nシリーズサーマルリレーは標準箱入電磁開閉器の形で周囲温度20℃を基準に調整されている。

TH－Nシリーズサーマルリレーは周囲温度補償装置付となっているため、周囲温度の影響に対し動作特性の変化は少ない。周囲温度20℃を基準にした最小動作電流の特性を図２に示す。

電磁開閉器の設置場所の周囲温度が20℃と大幅に異なる場合には図２によりサーマルリレーの整定電流を補正する必要がある。

また、サーマルリレーを単体で使用するときなど基準調整条件と異なる場合には表５により整定電流を補正すればよい。

表５　サーマルリレー使用形態による補正率

形　　名	標準箱入 （MS－□形）	制御盤内［注2］ （MSO－□形）	開放使用 （MSO－□形）	サーマルリレー単体 TH－□形
TH－N12（CX）（TP、KP）	1.00	1.02	1.06	1.08
TH－N18（CX）（KP）	－	1.02	1.06	－
TH－N20（CX）（KP）	1.00	1.02	1.05	1.06
TH－N20TA（CX）（KP）	1.00	1.02	1.05	－
TH－N60（KP）	1.00	1.01	1.03	1.05
TH－N60TA（KP）	1.00	1.01	1.03	－
TH－N120（KP）	1.00	1.02	1.06	1.08
TH－N120TA（KP）	1.00	1.02	1.06	－
TH－N220（KP）	1.00	1.00	1.01	1.01
TH－N400（KP）	1.00	1.00	1.01	1.01
TH－N600（KP）	－	1.00［注3］	－	1.02

［注１］　周囲温度が20℃の場合の補正率を示す。
［注２］　制御盤内の補正率は盤内温度上昇から15℃［K］として計算している。
［注３］　制御盤内に単体取付した場合の補正率を示す。（単体取付専用）

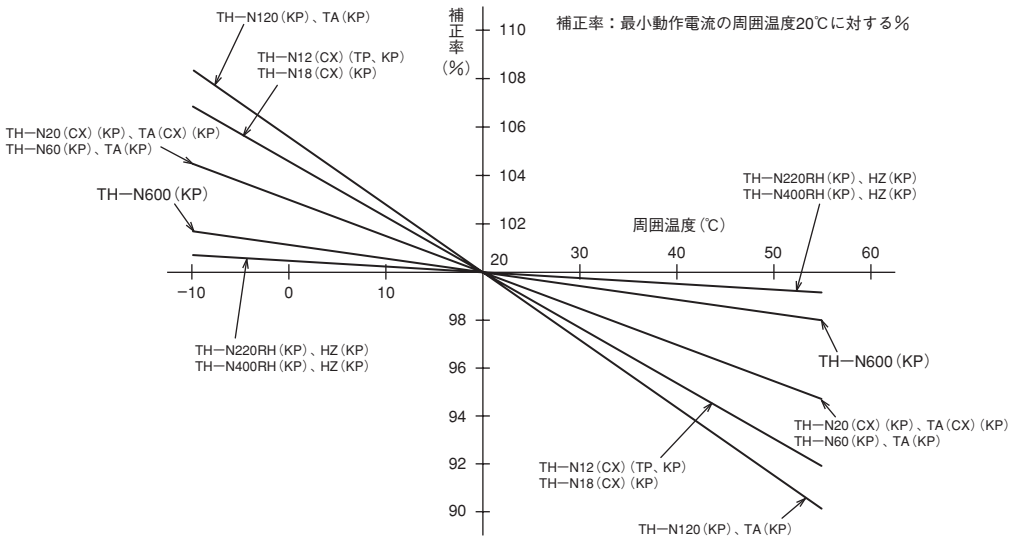


図２　TH－Nシリーズサーマルリレーの周囲温度補正曲線

《整定電流の補正法》

使用周囲温度に対する補正率を曲線より求め、電動機の全負荷電流を、求めた補正率で除した値を整定値とする。

なお、図2は中央目盛付近での補正率を示し、最大目盛では図2の補正率より小さく、最小目盛付近では大きくなる傾向がある。

2. 6　接続電線サイズ

サーマルリレーは接続電線のサイズにより発熱が異なるため特性に影響を及ぼす。TH形は表 6 に示す標準電線サイズで最小動作電流を調整しているので、このサイズより細い電線を接続すると発熱が大きく最小動作電流は小さくなり、逆に太い電線を使用すると最小動作電流は大きくなる。

したがって、標準接続電線サイズと異なるサイズを使用するときは厳密にいえば整定電流を補正して使用する必要がある。例えばTH－N20形でヒータ呼びおよび整定電流15Aを接続電線5.5mm^{2}で使用するときは表 6 の最小動作電流の変化率1.04から目盛を$15\times\frac{1}{1.04}\fallingdotseq14.4$（A）の位置に補正する。

表 6　TH形サーマルリレーの接続電線サイズと最小動作電流

形　名	ヒータ呼び（A）	標準電線サイズ（mm^2）	接続電線サイズ（mm^2）	最小動作電流の変化率（%）	形　名	ヒータ呼び（A）	標準電線サイズ（mm^2）	接続電線サイズ（mm^2）	最小動作電流の変化率（%）
TH－N12 TH－N20	0.24～11	2	1.25 3.5	98 103	TH－N60	54	22	14 30	96 104
TH－N18 TH－N20	15	3.5	2 5.5	97 104	TH－N60TA	67	22	14 30	97 103
TH－N20TA	22、29	5.5	3.5 8	97 104	TH－N120	42	14	8 22	95 104
	34	8	5.5 14	96 104		54、67	22	14 30	96 104
TH－N60	15	3.5	2 5.5	95 105		82	38	30 50	97 103
	22、29	5.5	3.5 8	96 105	TH－N120TA	105	50	38 60	97 103
	35	8	5.5 14	95 105		125	60	50 80	98 103
	42	14	8 22	95 104					

2. 7　TH形サーマルリレーの主回路仕様

表7　TH－Nシリーズサーマルリレー主回路仕様

形　　名	ヒータ呼び（A）	整定電流調整範囲（A）	電源－負荷端子間抵　抗（mΩ）	消費電力/極（W）			通電部溶断 I^2t（A^2S）
				最小	中央	最大	
TH－N12 TH－N12TP TH－N12KP	0.12	0.1～0.16	42600	0.43	0.62	1.1	0.03×10^3
	0.17	0.14～0.22	21400	0.42	0.62	1.1	0.05×10^3
	0.24	0.2～0.32	10500	0.42	0.61	1.1	0.06×10^3
	0.35	0.28～0.42	8750	0.69	1.1	1.6	0.18×10^3
	0.5	0.4～0.6	4320	0.70	1.1	1.6	0.36×10^3
	0.7	0.55～0.85	2450	0.75	1.2	1.8	0.74×10^3
	0.9	0.7～1.1	1340	0.66	1.1	1.7	1.1×10^3
	1.3	1～1.6	700	0.7	1.2	1.8	1.1×10^3
	1.7	1.4～2	366	0.72	1.1	1.5	3.1×10^3
	2.1	1.7～2.5	251	0.73	1.1	1.6	6.0×10^3
	2.5	2～3	186	0.75	1.2	1.7	6.0×10^3
	3.6	2.8～4.4	88	0.69	1.2	1.8	8.5×10^3
	5	4～6	46	0.74	1.2	1.7	17×10^3
	6.6	5.2～8	26	0.71	1.2	1.7	21×10^3
	9	7～11	15	0.74	1.2	1.8	46×10^3
	11	9～13	9.7	0.79	1.2	1.7	73×10^3
TH－N18 TH－N18KP	1.3	1～1.6	631	0.64	1.1	1.7	1.1×10^3
	1.7	1.4～2	366	0.72	1.1	1.5	3.1×10^3
	2.1	1.7～2.5	219	0.64	0.97	1.4	6.0×10^3
	2.5	2～3	162	0.65	1.0	1.5	6.0×10^3
	3.6	2.8～4.4	81	0.64	1.1	1.6	8.5×10^3
	5	4～6	45	0.72	1.2	1.7	17×10^3
	6.6	5.2～8	24	0.65	1.1	1.6	21×10^3
	9	7～11	16	0.75	1.3	2.0	46×10^3
	11	9～13	9.2	0.75	1.2	1.6	73×10^3
	15	12～18	6.1	0.88	1.4	2.0	160×10^3
TH－N20 TH－N20KP	0.24	0.2～0.32	10900	0.44	0.63	1.1	0.06×10^3
	0.35	0.28～0.42	9220	0.72	1.1	1.6	0.18×10^3
	0.5	0.4～0.6	4950	0.79	1.2	1.8	0.36×10^3
	0.7	0.55～0.85	2630	0.80	1.3	1.9	0.74×10^3
	0.9	0.7～1.1	1650	0.81	1.3	2.0	1.1×10^3
	1.3	1～1.6	819	0.82	1.4	2.1	1.1×10^3
	1.7	1.4～2	489	0.96	1.4	2.0	3.1×10^3
	2.1	1.7～2.5	282	0.81	1.2	1.8	6.0×10^3
	2.5	2～3	196	0.78	1.2	1.8	6.0×10^3
	3.6	2.8～4.4	96	0.75	1.2	1.9	8.5×10^3
	5	4～6	52	0.83	1.3	1.9	17×10^3
	6.6	5.2～8	30	0.81	1.3	1.9	21×10^3
	9	7～11	17	0.83	1.4	2.1	46×10^3
	11	9～13	12	0.97	1.5	2.0	73×10^3
	15	12～18	6.4	0.92	1.4	2.1	160×10^3
TH－N20TA TH－N20TAKP	22	18～26	4.5	1.5	2.2	3.0	370×10^3
	29	24～34	2.8	1.6	2.4	3.2	750×10^3
TH－N60 TH－N60KP	15	12～18	8.4	1.2	1.9	2.7	0.20×10^6
	22	18～26	5.4	1.7	2.6	3.7	0.58×10^6
	29	24～34	3.1	1.8	2.6	3.6	0.63×10^6
	35	30～40	2.0	1.8	2.5	3.2	1.0×10^6
	42	34～50	1.8	2.1	3.2	4.5	2.4×10^6
	54	43～65	1.3	2.4	3.8	5.5	1.3×10^6
TH－N60TA TH－N60TAKP	67	54～80	0.77	2.2	3.5	4.9	2.3×10^6
	82	65～100	0.60	2.5	4.0	6.0	2.7×10^6
TH－N120 TH－N120KP	42	34～50	2.2	2.5	3.9	5.5	1.3×10^6
	54	43～65	1.6	3.0	4.7	6.8	2.6×10^6
	67	54～80	0.87	2.5	3.9	5.6	5.0×10^6
	82	65～100	0.71	3.0	4.8	7.1	7.8×10^6
TH－N120TA TH－N120TAKP	105	85～125	0.44	3.2	4.9	6.9	8.4×10^6
	125	100～150	0.38	3.8	5.9	8.6	13×10^6
TH－N220	82	65～100	—	2.5 注4	4 注4	6 注4	— 注5
TH－N220/N400	105	85～125	—				
	125	100～150	—				
	150	120～180	—				
	180	140～220	—				
TH－N400	250	200～300	—				
	330	260～400	—				

（注）1．端子間抵抗は一極当りの値、周囲温度20℃、コールド状態。
2．消費電力の最小、中央、最大は整定電流調整範囲の最小、中央（ヒータ呼び値）および最大値の電流を通電したとき。
3．通電部溶断I^2tは整定電流調整範囲の最大値の10～13倍の電流を通電したときの値（TH－Nシリーズは13倍通電時ヒータ溶断前に接点が動作するよう設計している）。
4．TH－N220/N400形は専用CTと組み合わせて使用する。この場合の消費電力の概略値を示す。
5．TH－N220/N400形を専用CTと組み合わせて使用する場合、整定電流最大値の20倍以下でサーマルリレーが動作する前にヒータが溶断することはない。

2. 8　耐振動・耐衝撃

(1) 接点誤動作振動

整定値を調整範囲の最小値とし、主回路に整定電流通電、温度飽和後、振動加速度を19.6m/s^{2}一定に保ち、振動数を10～55Hzに周期 1 分間で一様に変化させ 1 ms以上の接点開離の有無を調べる。振動を与える方向は上下、左右、前後の 3 軸方向とする。

試験結果：TH－N12～N600形全試料接点誤動作なし。

(2) 定振動耐久

振動数16.7Hz、複振幅 4 mm、振動を与える方向は上下、左右、前後の 3 軸方向とし、振動を与える時間は各軸方向それぞれ 2 時間とする。加振前後の特性変化、破損、ねじのゆるみを調べる。

試験結果：200%電流動作時間の変化率± 5 %以内（繰り返し誤差の範囲内）。

部品破損、ねじのゆるみ（基準トルクの80%で締めつけ）なし。

(3) 接点誤動作衝撃

整定値を調整範囲の最小値とし、主回路に整定電流通電、温度飽和後概略図 3 の衝撃波形で加速度49.0m/s^{2}の衝撃を印加し 1 ms以上の接点開離有無を調べる。衝撃を加える方向は上下、左右、前後の 6 方向とし、衝撃を加える回数は各方向について、 3 回とする。

試験結果：TH－N12～N600形全試料接点誤動作なし。

(4) 耐久性衝撃

概略図 3 の衝撃波形で加速度490m/s^{2}の衝撃を印加前後の特性変化、破損の有無を調べる。衝撃を加える方向、回数は上下、左右、前後の 6 方向、各 3 回とする。

試験結果：200%電流動作時間の変化率± 5 %以内（繰り返し誤差の範囲内）部品の破損なし。

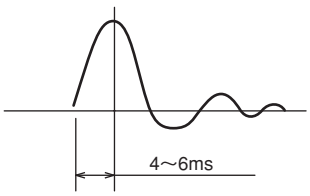


図 3　衝撃波形

2. 9　TH－N220/N400RH（HZ）形サーマルリレー用変流器

TH－N220/N400RH形（MSO－N220～N400形電磁開閉器用）およびTH－N220/N400HZ形（サーマルリレー単独使用）に使用する変流器の仕様、特性は次の通りである。

(1) 変流比

1次側（主回路側）と2次側（サーマルリレー側）の電流比は50：1。

(2) 定格負担VA

5VA程度。（1極当り）

なお、サーマルリレーを接続した場合、整定電流最大値を通電したとき2次負担は約2VAとなる。

3．電動機の過負荷および拘束状態の保護

サーマルリレーが主として保護する電動機の状態は、正規の回路構成下における過負荷および回転子拘束状態である。これらの状態は、サーマルリレーの整定電流を電動機の全負荷電流に合わせることにより保護できる。
図4に当社の電動機の巻線温度上昇に対する電流時間特性（熱特性）とTH形サーマルリレーの動作特性の関係の一例を示す。

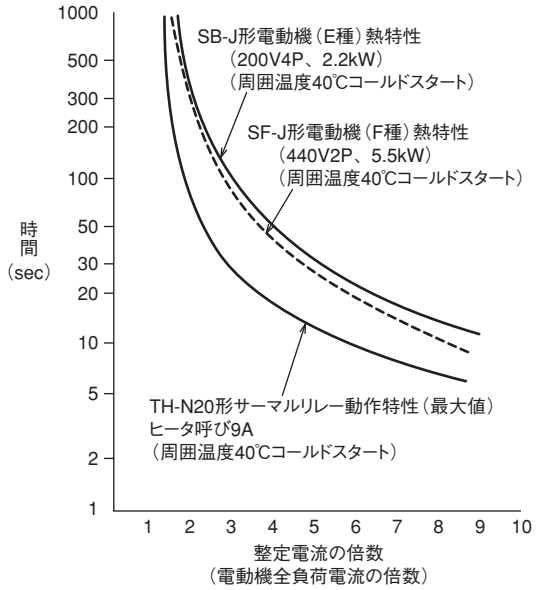


図4　電動機の熱特性とTH形サーマルリレーの動作特性の例

4．三相電動機の欠相事故に対する保護

三相回路ではヒューズの１相溶断などにより欠相事故が発生するケースがある。欠相状態で電動機を始動すれば単相拘束電流が流れサーマルリレーは動作し、電動機の焼損を保護できる。欠相事故が起った場合電動機は停止し、単相拘束になる状態と、単相で運転を継続する状態とを生じ、単相運転の電流値も、負荷状態により変わり、サーマルリレーの動作は、

電動機停止単相拘束状態……サーマルリレー動作

電動機単相運転継続（動作電流以上）…　　〃

電動機単相運転継続（動作電流以下）…サーマルリレー不動作→停止→再始動単相拘束→動作となり、単相過負荷または単相拘束など大部分の場合動作し保護可能となる。しかし、保護しえない場合も存在するので種々の場合について検討してみる。

三相電動機の欠相事故には次の場合がある。

（1）電動機入力の直接的欠相

（2）デルタ結線電動機の内部欠相

（3）電源変圧器の一次側の欠相

(1)、(2) 項の場合の事故状態のパターンを図５のように、XYZの点で回路が開いたと仮定して示す。図示の数値は、運転中における出力を一定と考え、電流はインピーダンスの逆比に分流するとして計算した電流を示す。

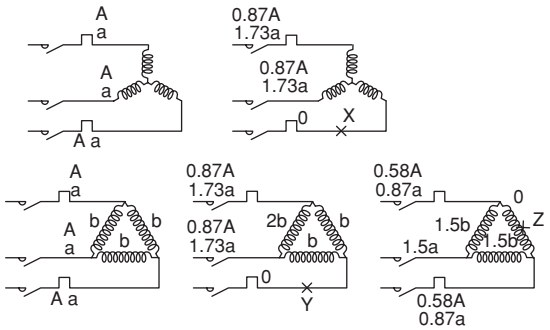
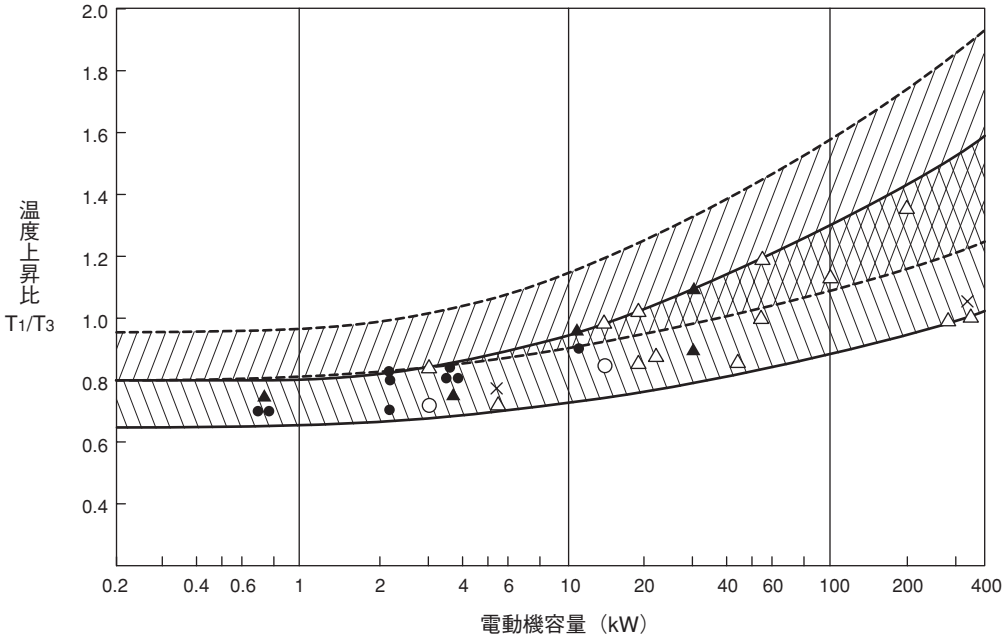


図５　三相の各種欠相事故における電動機巻線と保護リレーに流れる電流

（1）電動機入力の直接的欠相

この場合もっとも問題となるのはデルタ結線の電動機の場合で、図５より明らかなように線電流（サーマルリレーが検出する電流）よりも相電流の増加が大きく2/1.73＝1.15倍となり、負荷の状況によってサーマルリレーは動作しないが電動機巻線に焼損劣化の可能性のある電流が流れる。しかし、これがただちに電動機の焼損に結びつくとは限らない。それは電動機の１相の電流増は大きいが他の２相は逆に小さく、電動機内部の熱平衡で最大電流の流れる相の温度上昇が低くなるためである。しかし、逆の要因として逆回転磁界の影響で表皮効果による銅損の増加や鉄損の増大があり、結果として大容量の電動機ほど欠相時の温度上昇が大きく問題となる可能性が大きい。各種容量の電動機について欠相状態で運転した場合と三相健全時の巻線の最大温度上昇比は図６のようになる。

これをもとに判断すると3.7kW以上の電動機に対しては2E付（TH－N□KP形）のサーマルリレーの使用が望ましい。



T_1 ：欠相運転時の巻線の温度上昇

T_3 ：三相健全時の巻線の温度上昇

：欠相時において線電流が三相健全時の定格電流に等しい状態で運転した場合の巻線の温度上昇の最大値と、三相健全時の定格運転状態での温度上昇との比較（T_1/T_3）

：欠相時において線電流が定格電流の10%上昇したときの巻線の温度上昇の最大値と、三相健全時の定格運転状態での温度上昇の比較

図 6　欠相運転時の電動機の巻線温度上昇比（日本電気工業会技術資料第138号による）

(2) デルタ結線電動機の内部欠相

この事故は巻線の一線断線やスターデルタ始動器において、デルタ側接触器の一接点が接触不良を発生した場合などに発生する。この事故の発生確率は非常に小さいが、線電流で検出する場合は静止形3Eリレーのように欠相検出の動作電流が非常に小さい保護リレーならば保護可能であるがサーマルリレーの場合には問題があり、2E付を用いた場合でも 3 線ともに電流が流れているため欠相検出機能は十分でなく、一般の 3 素子付とほとんど差がなくなるため保護は難しい。しかし、サーマルリレーを電動機巻線の相内に入れれば（1）の直接欠相におけるスター結線の電動機の保護と同一条件になり 3 素子付または2E付での保護が可能となる。

(3) 電源変圧器の一次側欠相

この事故は、図 7 に示すように、スター・デルタ結線の変圧器において一次側のパワーヒューズの一相溶断などにより、発生することがある。この場合の電動機の保護は、 2 素子付サーマルリレーでは問題があるが、 3 素子付もしくは2E付サーマルリレーを使用すれば可能となる。しかし、このような事故に対しては変圧器の根もとに欠相リレー（静止形3Eリレー等）を入れて系統を一括して保護する方式が現実的であり、かつ経済的な場合が多い。

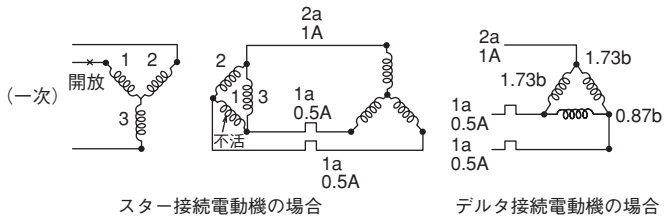


図 7　変圧器一次側欠相時の電動機電流

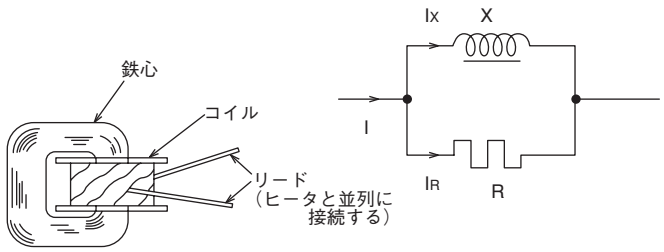
なお、欠相事故については、上記いずれの場合もPTCサーミスタ式温度保護リレーを用いれば保護可能である。また、欠相に類似した不平衡電圧事故があるが、これはV結線変圧器の使用や三相不平衡負荷、大きな単相負荷の接続等の原因によるもので不平衡電圧が電動機に加わると、正相トルクと逆相トルクが発生し、出力トルクが低下するとともに正相インピーダンスと逆相インピーダンスとに大きな差を生じ、電流不平衡の異常な増大による温度上昇の増加、入力・振動の増大などが発生する。このような事故の保護は静止形3Eリレーや温度保護リレーを使用しなければ保護は困難である。

5．始動時間が長い電動機に対する保護

慣性の大きな負荷を運転する電動機のように、始動に長時間を要する場合には、普通のサーマルリレーでは始動時に動作するので、適切な保護特性が得られないことがある。

当社では、この問題を安価な飽和リアクトル付サーマルリレーの使用により解決している。これは、標準のサーマルリレーに有鉄心の小形リアクトルをヒータと並列に接続した構造のもので、整定電流の200%程度までの動作は標準の特性とほとんど変わらず、それ以上の電流域ではリアクトルの鉄心を飽和させてリアクトルへの分流電流を多くしヒータへの電流を制限することによって時限を長くしている。

図８において主回路に流れる電流Ｉが電動機の全負荷電流近くのときは、飽和リアクトルのリアクタンス分はヒータ抵抗の数倍以上で、リアクトルへの分流はわずかであるが、全負荷電流の２～３倍になると鉄心は飽和し、そのリアクタンスはヒータ抵抗より小さくなり、Ｉの大部分がリアクトルに分流する。ヒータ単独の端子電圧と電流の関係、および飽和リアクトル単独の端子電圧と電流の関係は図９ａ、ｂのとおりで、並列に接続したときは図９ｃのようになり、電流が整定電流の２～３倍以上では、鉄心飽和により電圧は上昇しない。すなわち、Ｉが大きくなっても端子電圧が高くならず、ヒータに流れる電流も大きくならない。このため、動作が遅くなり、さらに、短絡発生時にもヒータの保護をする。動作特性を図10に示す。



X ：飽和リアクトル
R ：ヒータ
I ：主回路電流
Ix ：飽和リアクトルに流れる電流
IR ：ヒータに流れる電流

図８　飽和リアクトルの構造と原理

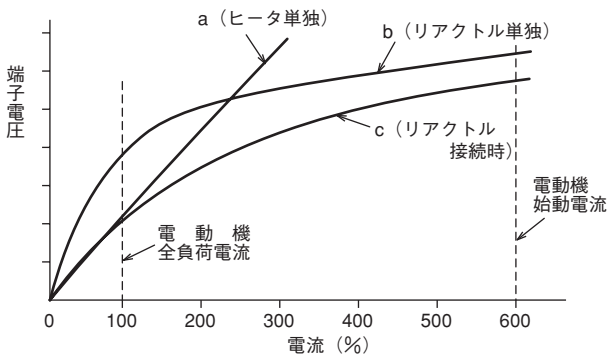


図９　電流と端子電圧の関係

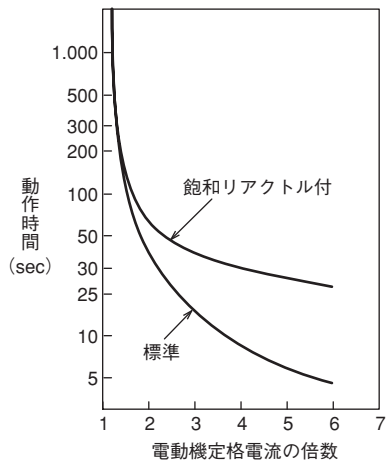


図10　飽和リアクトル付の動作特性
（飽和リアクトルの有無による
動作特性の比較）

飽和リアクトル付のサーマルリレーが必要かどうかは電動機の始動時間によるが、一般に、電動機の始動時間としては、15秒以内ならば安全、15秒を超える場合標準電動機では不適、30秒を越えれば危険といわれている。始動時間の算定は、簡易法として次の方法がある。

$$t = \frac{9.8}{375} \times GD_T^2 \times \frac{(N_2 - N_1)}{(Ta - T_\ell)}$$

GD_T^2：電動機の慣性と負荷側の慣性モーメントの和（電動機軸に換算）（kg･m^2）

N_1：始動始めの回転速度（r/min）

N_2：始動完了時の回転速度（r/min）

Ta：電動機の平均加速トルク（N･m）

一般的には　$Ta \fallingdotseq \frac{T_S + T_M}{2}$

T_S：始動トルク（N･m）

T_M：停動トルク（N･m）

T_ℓ：負荷の反抗トルク（N･m）

この計算によって、飽和リアクトルの必要の有無を検討するが、飽和リアクトルはTH形サーマルリレーに容易に取付けることができ、また寸法も小さいので既設のTH形サーマルリレーに始動時長時限が必要なときにも、簡単にこれに応ずることができる特長をもっている。

飽和リアクトル付サーマルリレーが適用される場合をまとめると以下のようになる。

（1）始動時間の長い電動機の保護

慣性の大きい負荷を運転するときの始動時誤動作防止。ただし、始動時間は電動機の許容拘束時間より短いことが必要であり、適用するときは注意を要する。

（2）間欠運転される電動機の保護

間欠運転（寸動運転および逆相制動を含む）される電動機で、電動機の最大短時間出力を十分に生かしたい場合は、過負荷保護を若干犠牲にしても大きめのヒータを選定することがあるが、飽和リアクトル付を使用することにより過負荷保護をほとんど犠牲にすることなく適用でき、特に間欠運転が周期的な場合には適切な選定ができる。（6．電動機の間欠運転に対する保護を参照）

（3）始動電流の大きな電動機の保護協調

始動電流の大きな電動機に適用すれば、配線用遮断器やヒューズとの保護協調がとりやすく、また回路事故時も含め、電動機保護と短絡回路保護の協調を得ることができる。（図11参照）

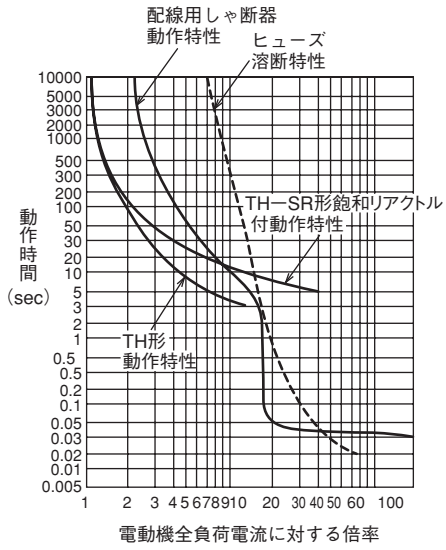


図11　サーマルリレーと配線用遮断器またはヒューズとの保護協調

6．電動機の間欠運転に対する保護

間欠運転される電動機の保護に、サーマルリレーを使用するときには、使用上十分な検討を必要とする。間欠運転する電動機に対して、サーマルリレーだけで最適な保護を期待することは電動機とサーマルリレーの熱時定数に差がありすぎるために多くの場合は困難で、個々のケースにつきある程度妥協の点を見いだして適用をはかる必要がある。電動機の出し得る能力を多少制限しても保護を優先させるときは、電動機の連続定格を基礎にして整定電流の整理をすればよいが、電動機の最大短時間出力を十分に生かしたい場合は、過負荷保護を若干犠牲にしても大きめの整定電流を整定する。 もっともこの場合でもサーマルリレーの時定数が十分大きいかＴＨ－ＳＲ形飽和リアクトル付サーマルリレーを使用すれば大きめの整定電流を選定する必要はない。

電動機の能力を十分に発揮させるためのサーマルリレーの整定電流の選定は、間欠運転が不規則なときは別個に検討を要するが以下のように周期的な場合にはある程度適切な選定ができる。

参考までに図12に間欠運転時のサーマルリレーのヒータ温度上昇を示したが、

（ａ）のとき：整定電流が大きめのものが選定されて電動機の過負荷保護は困難。

（ｂ）のとき：整定電流は電動機の連続定格のもとに選定されるので過負荷保護可能となるが、この場合はサーマルリレーの熱時定数が相当大きい必要がある。

（ｃ）のとき：飽和リアクトルによりヒータに流れる電流を制御するので（ｂ）の状態に近づき、間欠運転時比較的適切な整定電流が選定できる。

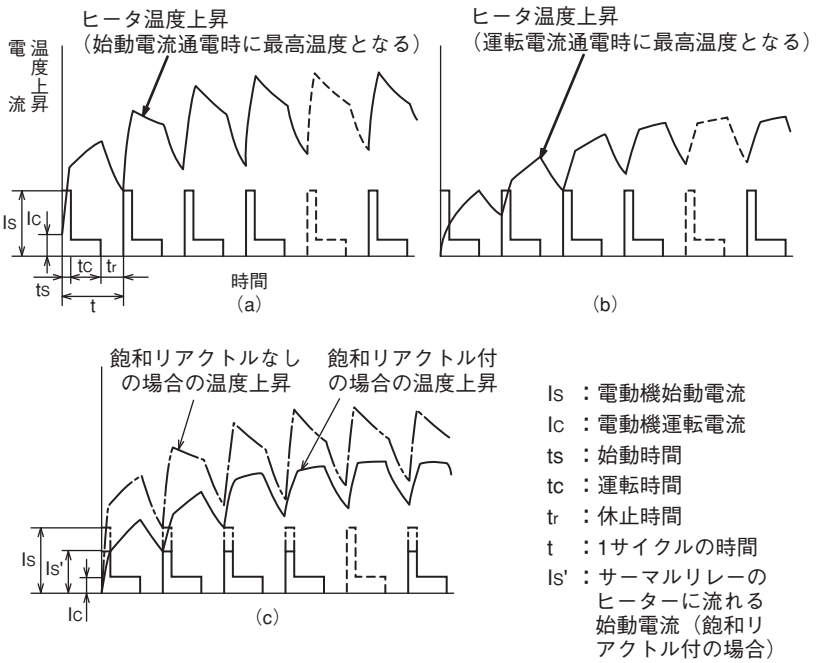
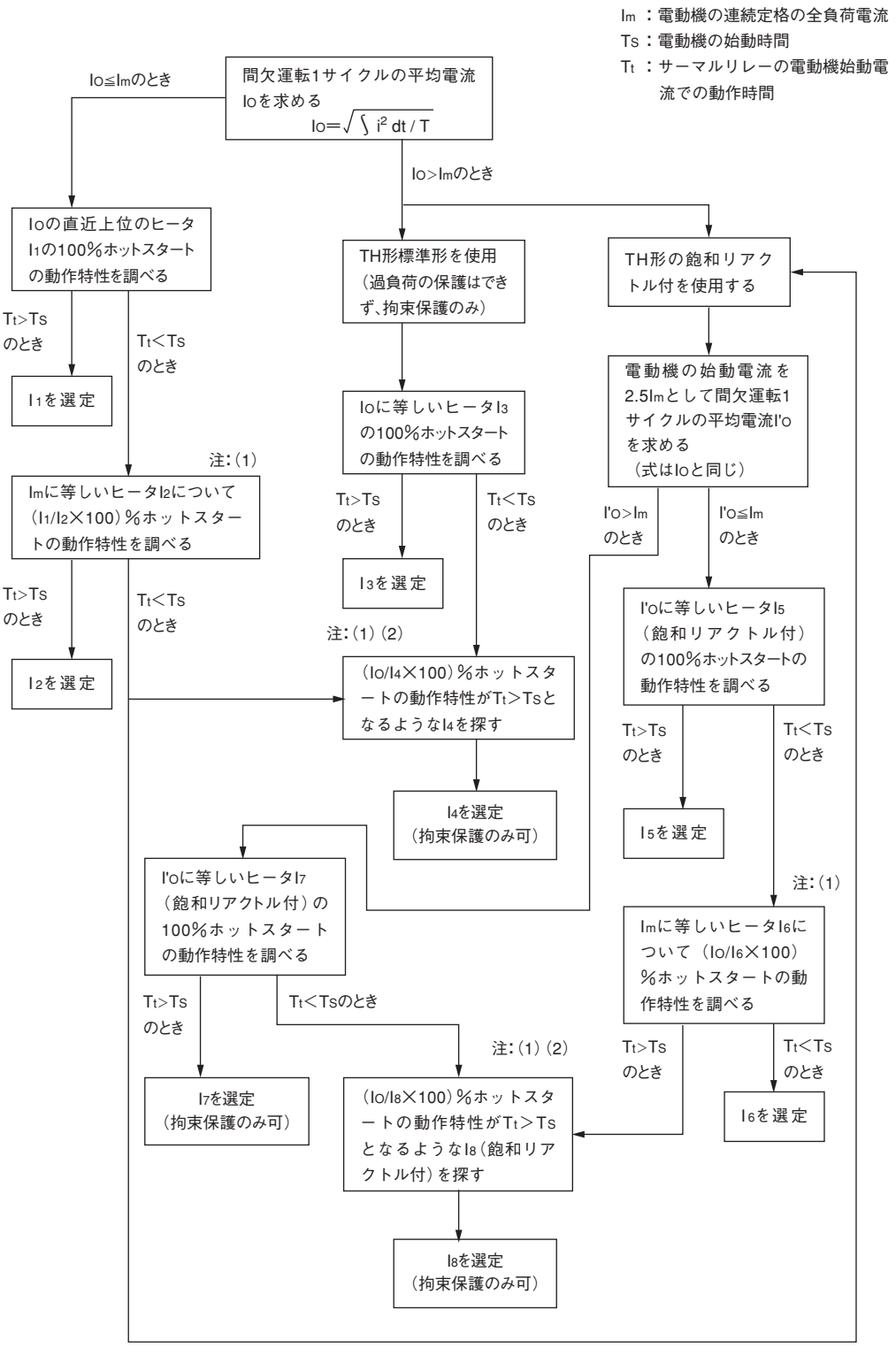


図12　間欠負荷におけるＴＨ形サーマルリレーのヒータ温度上昇

(1) 簡便なサーマルリレーの選定法

間欠運転される電動機に対してのサーマルリレーの整定電流は次により決めることができる。



注(1)（Io/Im×100）%ホットスタートの動作特性は100%ホットスタートとコールドスタートの特性曲線より電流の自乗化例で推定する。例えば70%ホットスタートの場合100%ホットスタートとコールドスタートの特性のほぼ中間の動作特性となる。（図13参照）

(2) I_4、I_8はとりあえず100%ホットスタートの特性曲線で求めるとよい。

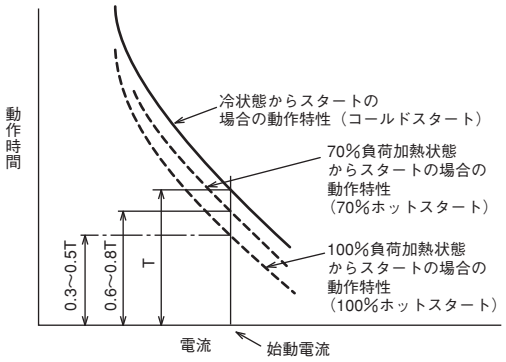


図13　サーマルリレーの動作特性

間欠運転される電動機の保護を最適にするためにはサーマルリレーと温度検出形リレーを併用する方法がある。過負荷領域は温度検出形リレーが保護を担当し、拘束電流付近は、サーマルリレーがカバーする。不規則な間欠運転において、電動機の能力を十分生かすには、とくにこの保護方式の必要性が大きい。温度検出形リレーにはPTCサーミスタをモータの巻線に埋め込み、直接温度を検出して保護を行なうPTCサーミスタ式温度保護リレー等がある。

また小形電動機については、オートカットが電流検出要素と温度検出要素の両者を備えているためこのような場合有効に利用できる。

(2) 計算によるサーマルリレーの選定

規則的なインチングあるいは間欠運転の場合の概略整定電流の選定は以下の式により計算する。

（a）サーマルリレーの熱時定数

TH形サーマルリレーは短冊形のバイメタルをもち、これをヒータで加熱する構造をもっているので、一般に電流を通電開始してt秒後のバイメタルの温度上昇はほぼ（1）式で示すことができる。

$$\theta = \theta_o \left(\frac{I}{I_o}\right)^2 \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right) \cdots\cdots (1)$$

ただし、θ_o：サーマルリレーのトリップ時のバイメタル温度

I　：通電電流（A）

I_o：最小動作電流（A）（サーマルリレー整定電流×1.15程度で考えるとよい）

T　：サーマルリレーの熱時定数（秒）

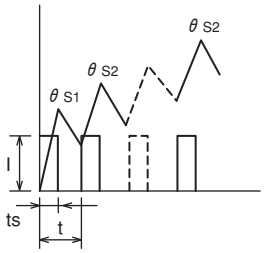
t　：通電時間（秒）

TH形サーマルリレーの熱時定数を表8に示す。

表8　TH形サーマルリレーの熱時定数

形　名	TH－N12	TH－N20	TH－N20TA	TH－N60 TH－N60TA	TH－N120 TH－N120TA	TH－N220 TH－N400	TH－N600
熱時定数 (sec)	約120	約120	約150	約160	約230	約120	約120

（b）インチング運転時のサーマルリレー・バイメタルの温度上昇



規則的なインチングをn回行ったときのバイメタルの温度上昇θsnは（1）式を利用して計算し、次式により示される。

$$\theta sn = \frac{1-e^{-\frac{nt}{T}}}{1-e^{-\frac{t}{T}}}\left(1-e^{-\frac{ts}{T}}\right)\theta o\left(\frac{I}{Io}\right)^2 \cdots\cdots (2)$$

ただし、ｔｓ：始動電流の通電時間（秒）　ｔ：１サイクルの時間（秒）

その他は（ａ）と同じ。

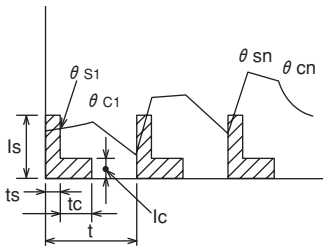
インチングが長時間続くときは、(2) 式の $e^{-\frac{nt}{T}} \rightarrow 0$ となるため、

$$\theta sn = \frac{1-e^{-\frac{ts}{T}}}{1-e^{-\frac{t}{T}}}\ \theta o\left(\frac{I}{Io}\right)^2 \cdots\cdots (3)$$

となる。

不規則なインチングの場合は毎回（1）式により計算し、積み重ねる必要がありめんどうになる。

（c）間欠運転時のサーマルリレー・バイメタルの温度上昇



規則的な間欠運転をn回行ったときのバイメタルの温度上昇θsn、θcnは次式により示される。

$$\theta sn = \frac{1-e^{-\frac{nt}{T}}}{1-e^{-\frac{t}{T}}}\left(1-e^{-\frac{ts}{T}}\right)\theta o\left(\frac{Is}{Io}\right)^2 +$$

$$\frac{1-e^{-\frac{(n-1)t}{T}}}{1-e^{-\frac{t}{T}}}\left(1-e^{-\frac{tc}{T}}\right)e^{-\frac{t-tc}{T}}\theta o\left(\frac{Ic}{Io}\right)^2 \cdots\cdots (4)$$

$$\theta cn = \left(1-e^{-\frac{tc}{T}}\right)\theta o\left(\frac{Ic}{Io}\right)^2 + e^{-\frac{tc}{T}} \times \theta sn \cdots\cdots (5)$$

ただし、ｔｓ：始動電流の通電時間（秒）

ｔｃ：運転電流の通電時間（秒）

ｔ　：１サイクルの時間（秒）

Ｉｓ：始動電流（A）

Ｉｃ：運転電流（A）

その他は（ａ）と同じ。

間欠運転が長時間継続する場合は（4）式で $e^{-\frac{nt}{T}} \rightarrow 0$、$e^{-\frac{(n-1)t}{T}} \rightarrow 0$ となるため、

$$\theta sn = \frac{1-e^{-\frac{ts}{T}}}{1-e^{-\frac{t}{T}}} \theta o \left(\frac{Is}{Io}\right)^2 + \frac{1-e^{-\frac{tc}{T}}}{1-e^{-\frac{t}{T}}} e^{-\frac{t-tc}{T}} \theta o \left(\frac{Ic}{Io}\right)^2 \cdots\cdots\cdots (6)$$

$$\theta cn = (1 - e^{-\frac{tc}{T}}) \theta o \left(\frac{Ic}{Io}\right)^2 + e^{-\frac{tc}{T}} \times \theta sn \cdots\cdots\cdots (7)$$

となる。

（d）インチングまたは間欠運転時のサーマルリレーの選定

規則的なインチングまたは間欠運転においてサーマルリレーが誤動作しないための条件は、(2) 式または（4）式において

$$\frac{\theta sn}{\theta o} < 1$$

となる場合である。したがって、$\theta sn/\theta o = 1$ とおいてＩｏを求め、これの90～100%の整定電流を選定すれば、誤動作しない最小のものを選定することができる。

以上により求めた整定電流が電動機の過負荷保護ができる大きさ（すなわち電動機の全負荷電流以下）であればよいが、整定電流が大きなものになり、過負荷保護ができない場合がしばしばある。このようなとき飽和リアクトル付サーマルリレーを使用すると、ほとんどの場合解決できる。飽和リアクトル付サーマルリレーの場合は、電動機の始動電流は通常 6 倍程度であるが、これを2.5倍（全負荷電流の）として、上記の式を利用して計算し、整定電流を選定すればよい。

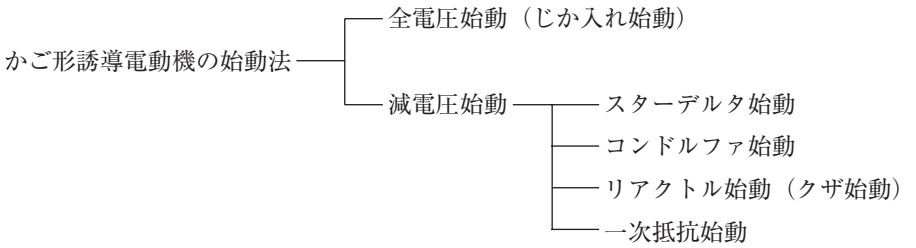
なお、間欠運転の場合は、電動機がその責務に耐えるものかどうか十分検討しておく必要がある。

かご形誘導電動機の始動方式と選定

1．各種始動法の概要

電磁接触器を使用したかご形誘導電動機の始動法は、ほぼ次のように分類される。また電磁式各種始動法の比較を表１に記載した。

始動法にはそれぞれに特長と欠点をもっている。



(1) 減電圧始動の目的

全電圧始動はもっとも安価な始動法であるが、かご形誘導電動機の大きな始動電流（定格電流の約５～７倍）および始動トルクが制御されないままで始動されるので、始動時の電源に与えるショック、機械系へ与えるショックが問題となることがある。この欠点を除去する始動法が減電圧始動であるが、この始動法の中でも、始動電流の低減を主目的とするものと、始動トルクの制御を主目的とするものとの２種類があり、スターデルタ始動とコンドルファ始動は前者に、またリアクトル始動と一次抵抗始動は後者に相当する。

(2) スターデルタ始動

スターデルタ始動は、減電圧始動法の中でもっとも安価なもので、5.5kW以上の電動機に適用可能であるが、始動電流とトルクが固定で調整が不可能なため、負荷をつけたままの始動には問題があることおよびスターからデルタへの切換え時に一時的に開路される（Open transition）ため、切換え時のショックが大きい等の欠点をもつ。なお、この欠点を改善するために、切換え時に開路しない（Closed transition）方式として、スターからデルタへの切換え時に抵抗を挿入するものがあり、この方式は切換え時の突入電流が小さいので非常用発電機を電源とするような用途には発電機容量を小さくできるメリットがあり、コンドルファ始動の代替としても使用できる。

(3) コンドルファ始動

コンドルファ始動は、始動トルクの調整用に通常、単巻変圧器に80－65－50%の３つのタップが設けられ、また、切換え時には単巻変圧器の巻線がリアクトルとして働き回路が開路されない（Closed transition）ため、切換え時のショックが小さい。しかしながら高価なため、あまり小さな容量の電動機には適さない。小容量の発電機で始動する場合には最適な始動法である。

(4) リアクトル始動

リアクトル始動は、トルクの低減（印加電圧の２乗に比例）の割には始動電流が低減せず（印加電圧に比例）、したがって、始動トルクを調整して緩始動を行う場合に採用される。この始動法は、また、回転数の上昇（すなわち始動電流の低減）とともに電動機にかかる印加電圧が上昇するので、トルクも上昇し、切換え時のショックはほとんど無いので、回転数の上昇に比例して負荷が大きくなるような場合や、緩始動で切換え時のショックを特にきらう負荷の場合には、最適な始動法といえる。紡績機械における糸の巻取りにはこの始動法がよく採用されている。

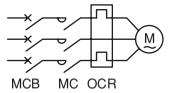
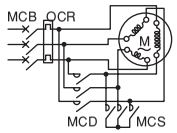
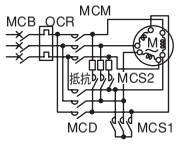
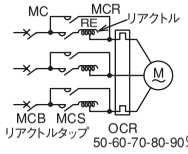
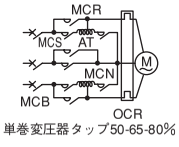
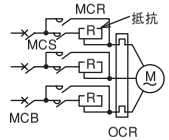
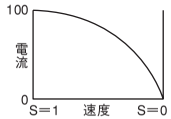
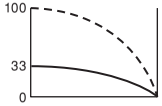
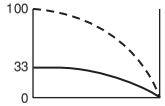
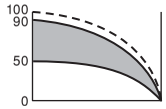
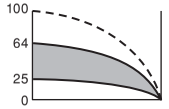
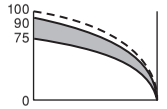
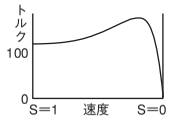
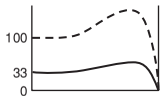
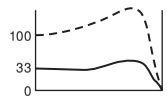
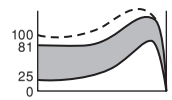
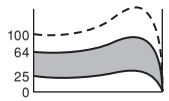
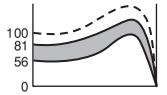
(5) 一次抵抗始動

一次抵抗始動は、リアクトル始動のリアクトルの代わりに抵抗器を使用したもので、機能としては、リアクトル始動とまったく変わりはないが、抵抗器の制限からあまり大きな容量のものは製作がむずかしい。

(6) クザ始動

リアクトル始動の１つの変形としてクザ始動がある。リアクトル始動は、三相全部にリアクトルを挿入しているが、クザ始動はこのうちの１相、または２相を抜いたもので、トルク調整のみを考えた安価な始動法である。

表１　かご形誘導電動機の電磁式始動法

始動法	全電圧（じか入れ始動）	減圧始動				
		スターデルタ始動（Open transition）	スターデルタ始動（Closed transition）	リアクトル始動	コンドルファ始動	一次抵抗始動
回路構成						
電流特性（線電流）						
	Is：100%	$I_1 = Is \times 1/3$：33%	$I_1 = Is \times 1/3$：33%	$I_2 = Is \times (\frac{V'}{V})$ ：50－60－70－80－90%	$I_3 = Is \times (\frac{V'}{V})^2$ ：64－42－25%	$I_4 = Is \times (\frac{V'}{V})$ ：75～90%
トルク特性						
	Ts：100%	$T_1 = Ts \times 1/3$：33%	$T_1 = Ts \times 1/3$：33%	$T_2 = Ts \times (\frac{V'}{V})^2$ ：25－36－49－64－81%	$T_3 = Ts \times (\frac{V'}{V})^2$ ：64－42－25%	$T_2 = Ts \times (\frac{V'}{V})^2$ ：56～81%
加速性	加速トルク最大 始動時のショック大	トルクの増加小 最大トルク小	トルクの増加小 最大トルク小 デルタ切換え時のショック小	トルクの増加じん大 最大トルク最大、 円滑な加速	トルクの増加やや小 最大トルクやや小、 円滑な加速	トルクの増加大 最大トルク最大、 円滑な加速
価格	安価	減圧始動ではもっとも安価	Open transition よりやや高価	やや高価	高価	やや高価
三菱形名	MS－N	EYD－N（3接触器方式） EY－N（2接触器方式）	EYF－N	ERT－N	EG－N	－

（注）使用記号は次のとおり。V：電源電圧　V'：電動機端子電圧　Is：じか入れの始動電流
Ts：じか入れの始動トルク　I_1～I_4、T_1～T_4：じか入れ始動に対する始動電流、始動トルク

2．各種始動法の選択

かご形誘導電動機の始動は、始動電流の制限をしなくてもよい場合は電磁開閉器等による安価な全電圧始動が一般的であるが、電源変圧器やケーブルの容量が小さい場合には、最初から全電圧を印加して始動しようとすると電源の電圧が急激に低下して、ほかの機械に悪影響を与えるか、またはまったく始動できない場合がある。したがって始動法の選定にあたっては、次の 4 点を検討し選択する必要がある。

a．始動時の電圧降下による機器の影響を確認

b．負荷トルクに対する電動機トルクの確認

c．電動機および始動器の時間耐量の確認

d．設備費の総合検討

(1) 電圧変動が機器に及ぼす影響

理想的な配電は系統内の全装置に名板に記載された定格値どおりの電圧を供給することであるが、機器の端子電圧が機器の定格値と大きく相違すれば表 2 のように機器の性能が変化する。

表 2　電圧変動による機器性能の変化

機　器	電　圧 / 特　性	90%	110%
電　動　機	トルク（%）	−19	+21
	電流（%）	+11	−7
	スリップ（%）	+23	−17
	温度上昇（℃[K]）	+(6〜7)	−(3〜4)
電磁式器具	電磁石電流（%）	−10	+10
	電磁コイル温度上昇（℃[K]）	−(10〜20)	+(8〜20)
	機械的開閉耐久性（%）	+30	−50
	その他	85%以下で電磁石がバタつく	−
照 明 器 具	光束（%）	−30	+30
	寿命（%）	+30	−50

機器の端子部での電圧降下は一般に −15%まで規格で許容されているが、電源電圧は内線規定および電力会社の推奨等により表 3 の値が一般的な許容限界である。

表 3　許容電圧変動率（推奨値）

電圧変動の頻度	用途例	許容電圧変動率	
		一般ビル	工　場
ま　　れ	連続運転のポンプ等	6%	8%
普　　通	一般工作機械等	4%	6%
ひんぱん	昇降機等	2%	4%
きわめてひんぱん	溶接機等	−	3%

(1) 式により概略の電圧変動率を確認し表 3 よりいちじるしく超える場合には減圧始動器を使用して始動電流の制御をするか、あるいは電圧降下の主原因となる負荷に属する変圧器バンクを制御回路および電灯負荷のあるバンクと一時的にまたは常時分離して使用するよう電気回路を考える必要がある。また、電線による電圧

降下も同時に考慮しなければならない。

$$E[\%] = \%Z \times \frac{P_M}{P_T} = \%Z \times \frac{\sqrt{3}V}{P_T} \quad \cdots\cdots (1)$$

E　：電圧降下率（%）

%Z：トランスのパーセントインピーダンス（一般に3～5%）

P_T：トランス容量（kVA）

P_M：始動時の電動機入力（kVA）

V　：電動機の端子電圧（V）

I　：じか入れ時の始動電流（A）

同一トランスに他の負荷が結合されている場合は、

$P_M = P_{M1} + P_{M2} + P_{M3}$ …… とすれば

(2) 負荷トルクに対する電動機トルクの確認

電動機のトルクは相電圧の2乗に比例するため減電圧始動を用いると加速トルクは表1に示すように大幅に減少する。

したがって、図1に示すように、負荷の反抗トルクが全負荷速度以下で、電動機トルクと同じまたは非常に接近する場合にはS"点で電動機は失速し、それ以上加速できなくなる。このような状態が持続すると連続運転電流I_1より大きな電流I_2が長時間流れることにより電動機は急激に過熱し、焼損の危険も生じてくるので注意を要する。特にスターデルタ始動の場合、トルクは全電圧始動の33%と大幅に減少するので、負荷トルクを調べてから適用する必要がある。

参考までに用途別の所要電動機トルクを表4に記述するが、もっとも理想的なのは相手機械のトルク曲線を入手し、これにあった電動機および始動器を選定することである。

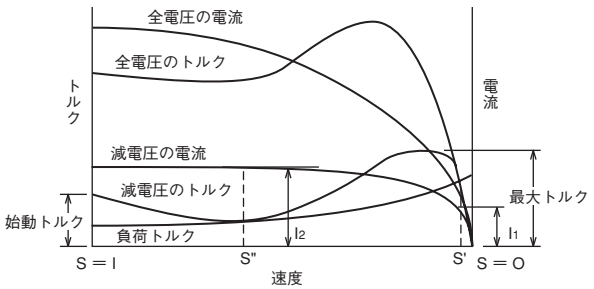


図1

表4　用途別の所要電動機トルク（参考値）

用　途　例	所要電動機トルク（%）		用　途　例	所要電動機トルク（%）	
	始動トルク	最大トルク		始動トルク	最大トルク
ファン	30	150	摩擦粉体ミル	100	175
ポンプ	40	150	ボールミル（岩石・石炭）	140	175
往復動ポンプ（3気筒）	150	150	ボールミル（鉱石）	150	175
真空ポンプ（Hytor形）	60	150	グラインダ	50	150
真空ポンプ（往復動形）	40	150	交流発電機	20	150
遠心ブロワ	30	150	直流発電機	20	200
遠心圧縮機	30	150	成形機	125	250
クラッシャ	100～150	250	バンバリミキサ	125	250

(3) 電動機および始動器の時間耐量の確認

減電圧始動器では、加速トルクは低減するが、それに伴ない電動機の始動時間が長くなるので、電動機および始動器の時間耐量が十分であるか確認する必要がある。電動機の始動時間は（2）式にて与えられる。減電圧始動の場合、平均加速トルクTaが減電圧始動方式に従って低減されるので始動時間は長くなる。

$$t = \frac{9.8}{375} \times GD_T^2 \times \frac{(N_2 - N_1)}{(Ta - T_\ell)} \cdots\cdots (2)$$

t ：始動時間（sec）

GD_T^2：（電動機慣性モーメント）＋（電動機軸換算負荷慣性モーメント）（kg･m^2）

N_1 ：始動始めの回転速度（r/min）

N_2 ：始動完了時の回転速度（r/min）

Ta：電動機の平均加速トルク（N･m）

一般的には $Ta \fallingdotseq \frac{T_S + T_M}{2}$

T_S ：始動トルク（N･m）

T_M：停動トルク（N･m）

T_ℓ ：負荷の反抗トルク（N･m）

たとえば、加速トルクが定格トルクの100%であったものが60%に減少した場合、全電圧始動時の始動時間をT_1とすると、減電圧始動時の始動時間$T_2 = \frac{1}{0.6} \fallingdotseq 1.7$となり、全電圧始動時の1.7倍の時間が必要となる。減電圧始動器が始動時間に関連して制限を受けるのは始動用接触器および単巻変圧器、リアクトルの短時間過電流耐量およびサーマルリレーの誤動作の 2 点である。電磁接触器の過電流耐量については、特にスターデルタ始動器のスター側接触器を検討する必要がある。

スター側接触器の過電流耐量については、経済性および実使用条件を考え、20～30秒の短時間使用に耐えることを最低限として電磁接触器のフレームサイズを選定する必要があろう。当社のEY－N形およびEYD－N形スターデルタ始動器は、ほぼこの基準により選定し、「始動時間15秒まで」に制限している。電磁接触器の過電流耐量から決まる制限時間については、スターデルタ始動器の数値がリアクトル始動およびコンドルファ始動に関しても適用できるものである。リアクトル始動およびコンドルファ始動の場合は使用するリアクトルおよび単巻変圧器の温度上昇により、時間定格の制限を受ける。この温度上昇は一般に65%タップに誘導負荷を接続し、定格電流の 3 倍を通電し、（3）式から求まる概略始動時間の 3 倍まで耐える。（ただし、定格容量が37kWを超過するものでは始動時間の 2 倍）

$$t = 4 + 2\sqrt{P}\ (\text{sec}) \cdots\cdots (3)$$

t ：始動時間（sec）

P ：電動機の定格出力（kW）

上記条件および適用出力より、当社ERT－N形、EG－N形のリアクトル、単巻変圧器は60秒定格として設計され、またこれが一般的であるので、始動時間と連続始動回数の積が60秒を超える場合とか、始動サイクルを終ってリアクトルや単巻変圧器の温度が室温に下がる冷却時間を 2 時間とし始動頻度が 2 時間に 1 回以上の場合は標準品は適用できず、時間定格の大きな特殊設計のリアクトル、単巻変圧器を使用しなくてはならない。

サーマルリレーの誤動作については、サーマルリレーのヒータに並列に飽和リアクトルを接続することにより最大30秒までは誤動作を防ぐことができる。

また、始動時間が極端に長く30秒を超える場合は特殊設計となるが、始動時間中、サーマルリレーのヒータを短絡するとか、始動時および運転時のサーマルリレーを別々に設ける必要がある。なお、このような始動電流が極端に長い場合は電磁接触器および接続導体の熱容量を上げる必要がある。

3．かご形誘導電動機の突入電流

かご形誘導電動機の始動電流は通常定格電流の５～６倍といわれているが、磁気飽和、投入位相の影響で６～12.5倍になる可能性がある。

瞬停時の再投入、スターデルタ始動時（Open transition）のデルタ側投入、逆相制動のように電源と電動機を瞬時に切離すような使い方では電動機の残留磁気の影響で表５のような大きな突入電流が流れるので、過電流継電器の誤動作や配線用遮断器の誤動作に十分注意を要する。

表５　誘導電動機の突入電流　　Im＝電動機定格電流

項目＼電動機の状態		始　動　時	回転中再投入（瞬　停）	逆　相　制　動
始動電流（逆相電流）		（５～６）　Im	（５～６）　Im	※２ （5.5～７）　Im
磁気飽和の影響		1.2～1.3	1.2～1.3	1.2～1.3
残留磁気の影響		ほとんど問題なし	１～２	１～２
投入位相の影響（L－R回路として）		１～1.6	１～1.6	１～1.6
突入電流（実効値）	最　小	（６～7.2）　Im	（６～7.2）　Im	(6.6～8.4)　Im
	※1 最　大	(10.4～12.5)　Im	(20.8～25)　Im	(22.9～29.1)　Im
当社での実測値		11.9　Im	19　Im	28.8　Im

（注）１．※１　最悪位相の場合なので可能性は少ない。

２．※２　S＝２であり逆相電流 $Ism = \dfrac{E}{(r_1 + \frac{r_2}{2}) + j(x_1 + x_2)}$ となる関係から始動電流より若干大きくなる。

4．各種始動法における電磁接触器の選定

電磁始動器に使用される電磁接触器の選定にあたっては、次の項目を検討する必要がある。

a．閉路および遮断容量

b．通電容量または短時間の過電流耐量

c．寿命（開閉耐久性）

d．切換え時の無通電余裕時間

e．電圧降下

(1) 各種始動法に使用される電磁接触器に必要な性能

表1に記載した各種始動法に使用される電磁接触器について、必要とする閉路遮断容量および通電容量を求めると、表6の数値が得られる。

表6　各種始動器に使用される電磁接触器に必要な閉路遮断容量と通電容量

始動法		タップ値（%）	閉路電流	遮断電流	通電容量		使用可能電磁接触器（対電動機kW比）		
					通電電流	通電時間	閉路遮断容量からみた選定（AC−3級接触器の場合）	通電容量からみた選定	総合（AC−3級）
じか入れ始動	MC	−	6	1(6)	1	連続	1	1	1
スターデルタ始動（Open transition）	MCS	−	2	0.8(2)	2	短時間	0.33	0.33	0.33
	MCD	−	1.4(3.5)	0.58(3.5)	0.58	連続	0.58	0.58	0.58
	MCM	−	2	0.58(3.5)	0.58	連続	0.58	0.58	0.58
スターデルタ始動（Closed transition）	MCS_1	−	−	0.8(2)	2	短時間	0.33	0.33	0.33
	MCS_2	−	1.6	−	1.6	極短時間	0.2	0.2	0.2
	MCM	−	2	0.58(3.5)	0.58	連続	0.58	0.58	0.58
	MCD	−	1.4(3.5)	0.58(3.5)	0.58	連続	0.58	0.58	0.58
コンドルファ始動	MCS	50	1.5	−	1.5	短時間	0.23	0.2〜0.3	0.6
		65	2.6	−	2.6		0.39	0.33〜0.5	
		80	3.9	−	3.9		0.58	0.5〜0.8	
	MCN	50	−	0.6(1.5)	1.5	短時間	0.29	0.2〜0.3	0.3
		65	−	0.55(1.4)	1.4		0.26	0.19〜0.3	
		80	−	0.25(1)	0.96		0.13	0.13〜0.2	
	MCR	50	2.4(6)	1(6)	1	連続	1	1	1
		65	2.4(6)	1(6)	1		1	1	
		80	1.6(6)	1(6)	1		1	1	
リアクトル始動	MCS	50	3	−	3	短時間	0.45	0.38〜0.6	0.8
		65	3.9	−	3.9		0.58	0.5〜0.8	
		80	4.8	−	4.8		0.72	0.6〜0.9	
	MCR	50	1〜1.2(6)	1(6)	1	連続	1	1	1
		65	1〜1.2(6)	1(6)	1		1	1	
		80	1〜1.2(6)	1(6)	1		1	1	

（注）閉路電流、遮断電流の（　）の中の数値は異常条件における最大値を示す。

表 6 の数値は次の仮定により求めたものである。

a．電動機の始動トルクは300%とする。

b．減圧始動における負荷は減電圧における最大トルクの80%とする。ただし、これが定格トルク以上になるときは定格トルクとする。

c．トルクは電圧の 2 乗に比例する。

d．電動機のじか入れ始動電流は全負荷電流の 6 倍とする。

表 6 中の数値は電動機の定格電流に対する倍数で示しているが、（　）内の異常条件における閉路遮断容量には注意を要する。定常状態における倍率は、特に始動から運転に切換えるときに完全に始動が完了し、電流が低減してから切換えることを前提にしているもので、始動が完全に終了する前に切換えが行われると、切換え電流はただちに異常条件に近い値に移行する。始動から運転への切換えについて IEC 60947-4-1には電動機の定格速度の80%以上になったとき切換えを行うように推奨しているが、電動機の回転数が十分上がらず、始動電流が減衰しないままで切換えた場合には、電磁接触器の電気的耐久性を大幅に減少させることになる。

参考までに図 2 、図 3 に減圧始動時における電流、トルク特性曲線の例を示す。

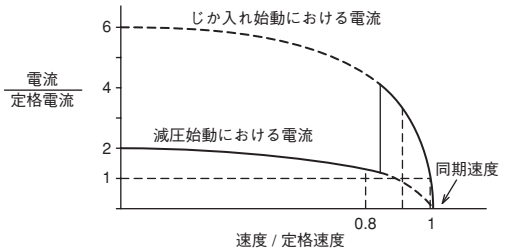


図 2

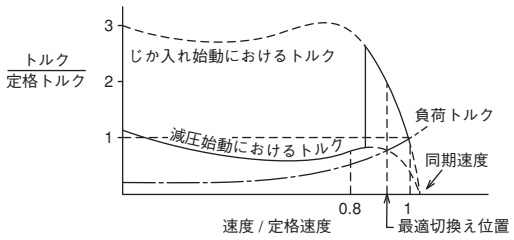


図 3

(2) 閉路遮断容量からみた電磁接触器の選定

JEM 1038「交流電磁接触器」の規格では、閉路遮断性能を表 7 に示す級別で規定している。一般の電磁接触器はかご形誘導電動機のじか入れ始動を前提にしているのでAC 3 級またはAC 4 級の性能をもっている。じか入れ始動の電磁接触器に要求される級別はAC 3 級であるが、これは閉路10倍、遮断 8 倍で表 6 に記載した必要な閉路遮断容量に対し余裕をもっているが、これは電圧変動、その他の条件による始動電流のバラツキを考慮したもので、他の減圧始動において、閉路遮断容量の点から電磁接触器を選定する場合も、同程度の余裕をもたせる必要がある。

表 7　電磁接触器の級別

級　別	閉路容量	遮断容量	用　　途　　例
AC 1	1.5 Im	1.5 Im	抵抗負荷
AC 2	4 Im	4 Im	巻線形電動機の始動・停止
AC 3	10 Im	8 Im	かご形電動機の始動・停止
AC 4	12 Im	10 Im	かご形電動機のインチング、プラッギング

（注）Im：電動機の定格電流

(3) 通電容量および過電流耐量からみた電磁接触器の選定

連続運転に使用される電磁接触器は（1）項で示した数値をもとに、電磁接触器のもつ通電容量に適合するものを選択すればよい。しかし、始動時のみ使用される接触器のように、通電が短時間のものは、(1）項で記載した数値そのままで接触器を選定すると、余裕がありすぎて不経済であるので容量を下げて接触器を選定するが、どの程度下げられるかは、通電電流、通電時間と接触器の短時間過電流耐量との関連で求める必要がある。

一般的な使用条件において、総合的な容量は表 6 に電動機の出力kWに対する倍率で示す。

(4) 減電圧始動器の電気的耐久性

始動器の使用条件が 1 日数回程度の始動を行うものでは、接触器は閉路遮断容量および通電容量のみで選定しても、特に開閉耐久性を考えて選定する必要はない。

なお、電磁接触器のじか入れ始動における電気的耐久性から、始動器の電気的耐久性は、遮断電流の 2 乗に反比例するとして推定できる。

ただし、始動途中の状態で切換えが行われると接触器の遮断電流が（1）項表 6 の（　）内の値となり、異常消耗するので注意を要する。

(5) 切換え時の無通電余裕時間

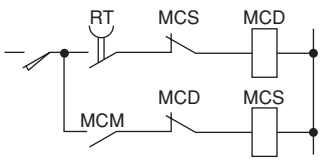
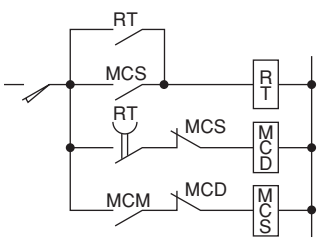
減電圧始動器に使用される電磁接触器の中には、同時に投入されると短絡事故となるものがある。これらの電磁接触器は、電気的なインタロックをとれば、同時投入が発生する可能性はきわめて少ないが、始動用の電磁接触器で遮断されてから運転用の電磁接触器が投入されるまでの時間（切換え時の無通電余裕時間）が短いとアークによる短絡事故の可能性がある。高電圧回路においては異常時を考え、電磁接触器のフレームサイズを変更せずに、切換え時にリレーまたはタイマを介して操作する場合もある。

(6) 電圧降下

減電圧始動器は比較的電源容量の小さい場合に適用されるため始動時の電圧降下が大きくなることがある。とくにOpen transition方式のスターデルタ始動器はスターからデルタへの切換え時、電動機がいったん電源より開路され、デルタ投入時、電源電圧と残留電圧の位相により大きな突入電流が流れ、電源電圧が大きく降下することがあるので、耐電圧降下特性の優れた電磁接触器を使用することが望ましい。

S－N形電磁接触器は従来の低電圧補償形のコイルの機能を標準品で備えている。

5．スターデルタ始動器の故障原因と対策

現　象	原　　因	要　　因	対　　策 （ ）内はスターデルタとしての対策以外を示す
接点消耗大、場合によっては接点溶着	電圧降下によるコンタクタのバタツキ	電源容量不足 1）デルタ突入電流による電圧降下 2）デルタ運転中の過負荷による電圧降下 3）他の負荷投入による電圧低下	1．（電源容量の見直し） 2．デルタ用コンタクタを 1）電圧降下に強いものとする 2）機械ラッチ付とする 3）遅延釈放形とする
	瞬時停電によるコンタクタのバタツキ	電源の瞬停	デルタ用コンタクタを 1）機械ラッチ付とする 2）遅延釈放形とする
	高頻度連続くり返し始動	スター用コンタクタの短時間過電流耐量を超えて使用	コンタクタ容量UP
	スター遮断、デルタ投入電流が大きい	1．スター始動時間が短い 2．スター運転中過負荷あるいは拘束 3．デルタ結線の突入電流が大きい	1．スター始動時間（タイマセット）を長くする 2．スター結線からデルタ結線への切換時間の見直し（スターデルタタイマを使用の場合） 3．（負荷とモートルトルクの見直し）
	操作用接点のバタツキによるコンタクタのバタツキ	1．外部指令接点のバタツキ 2．タイマ接点のバタツキ	1．電圧降下の有無確認 2．タイマ、外部指令接点の調査
	端子ねじの締付不良によるコンタクタのバタツキ	コイル、接点の端子ネジ締付不良により、コイル励磁ON、OFFをくり返す	端子ねじの増締め
	コンタクタの遮断不能	コンタクタの容量不足	コンタクタ容量UP
相間短絡［スター用とデルタ用コンタクタの同時投入］↓接点溶着あるいは溶損	外力（手等）による同時投入	スター用とデルタ用コンタクタのインタロックは電気的インタロックのみ	スター用とデルタ用コンタクタに機械的インタロックを設ける
	衝撃による同時投入	1．スター用とデルタ用コンタクタのインタロックは電気的インタロックのみ 2．衝撃の加わりやすい所に設置してある	1．スター用とデルタ用コンタクタに機械的インタロックを設ける 2．（設置場所の見直し）
	アーク短絡	1．スターからデルタへの切換余裕時間がない 2．アーク時間が長い	1．スター用とデルタ用コンタクタに機械的インタロックを設ける 2．十分な遮断容量を持つコンタクタを使用する
	デルタ運転中の瞬時停電	自動接点、残留式接点による操作の場合スター用、デルタ用コンタクタ共OFFし、メイン用コンタクタがOFFしていない状態で復電すると、スター用コイルの励磁とタイマ限時のa接点の再度ONによりデルタ用コイルの励磁が同時に発生する回路（下記回路）  	回路変更 1）スター用とデルタ用をタイマでインタロック 2）1）項不可の場合は下記回路とする 

電磁開閉器と遮断器の組合せ

1．電磁開閉器の保護範囲

電磁開閉器は主として電動機の始動、停止などの遠方制御および過負荷、拘束などによる電動機焼損の保護にあり、使用する電流範囲は比較的狭く、短絡時の大電流の開閉能力はない。現在一般に市販されている電磁開閉器は、ほとんどがJIS規格（JIS C 8201-4-1）に規定されるAC－3級、AC－4級の開閉能力（定格使用電流の8～10倍）であり、余裕をみても10～15倍程度である。サーマルリレーについても、特別の場合を除きある一定以上の電流が流れると動作する前にヒータが溶断する危険性がある。JIS、IEC規格では、ヒータ溶断を防止するため、過負荷通電試験として13倍の電流に耐えることが規定されており、電気設備技術基準および内線規定でも定格使用電流の13倍とする考え方を示している。当社TH－N形も上記規格、基準の規定値（13倍以上）を満足している。したがって、定格使用電流の13倍以上の電流に対しては、電磁開閉器の保護範囲外で、短絡保護にはノーヒューズ遮断器（配線用遮断器）や漏電遮断器などの短絡保護専用遮断器や短絡保護専用ヒューズを使用しなければならない。

2．ノーヒューズ遮断器と電磁開閉器の保護協調の一般的な検討

(1) 保護協調の要件

電動機を負荷にもち、ノーヒューズ遮断器および電磁開閉器を備える分岐回路において、保護協調をとる場合に考える項目としては次が考えられる。

（a）電磁開閉器は、電動機の正常状態において起こりうる最大電流を確実に閉路遮断できること。

（b）サーマルリレーは、電動機の過負荷および拘束時の保護を確実に行なえる動作特性をもつこと。

（c）ノーヒューズ遮断器は、各短絡点において流れうる短絡電流を確実に遮断しうる容量のものであること。（カスケード遮断も含めて。）

（d）分岐回路の電線の太さは短絡電流が流れた場合に、ノーヒューズ遮断器の遮断時間内に通過するI^2tにより焼損しないサイズとすること。

（e）分岐回路の配線は、サーマルリレーまたはノーヒューズ遮断器により過電流から確実に保護されること。

（f）ノーヒューズ遮断器は、電動機の始動電流または突入電流により誤動作しないこと。（特に投入時の半サイクルの突入電流に注意。）

（g）サーマルリレーとノーヒューズ遮断器の動作特性は交差点をもち、全電流域にわたって切れ目ない保護動作特性をもち、かつ交差点以下の電流域ではサーマルリレーの特性が下まわっていること。

（h）動作特性の交差点は、電磁開閉器の遮断容量以下の電流値であること。

（i）短絡電流が電磁開閉器に流れた場合、ノーヒューズ遮断器が遮断するまでに、電磁開閉器が破損しないこと。

以上の各条件がすべて満足されれば、分岐回路の保護協調は万全であるが、経済性の点よりすべての条件を完備することは必ずしも得策とはいえない。分岐回路の保護協調の度合は、分岐回路のシステムとしての信頼性と解釈することができるが、このシステムとしての信頼性は、必要度と経済性との関連において、いくつかの段階で検討を加え、上記の条件のうち、（a）～（f）の条件は必要不可欠で、また、経済性の面でも支障なく実現できるが（g）～（i）の条件は、その必要度に応じて検討されるべきものであると考える。

(2) ノーヒューズ遮断器と電磁開閉器の動作特性の関係

電磁開閉器のサーマルリレーの動作特性は電動機を保護し、かつ誤動作を発生させないために、E種電動機について少なくとも次の条件を必要とする。

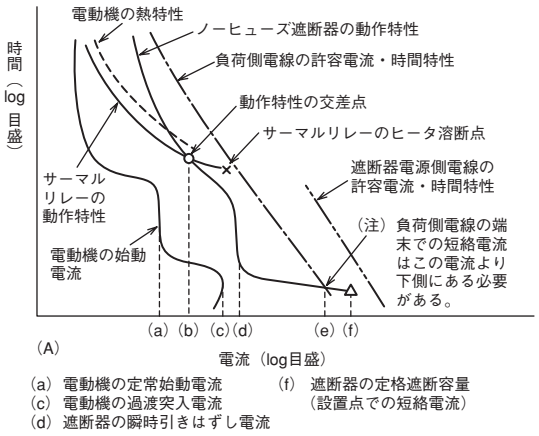
（1）電動機定格電流の105%で不動作、120%では動作すること。

（2）電動機の始動（拘束）電流で2～30秒の間で動作すること。

図1に、サーマルリレーの動作特性と電動機の熱特性および電動機の始動電流が示されているが、各曲線がこの図1（A）の関係にあれば、条件は満足されている。

この条件は近年（ＲＣ目盛）のサーマルリレーでは、一般に電動機の定格電流に等しいヒータ整定電流のサーマルリレーを選定すれば実現できる。

一方、これに組合わせるノーヒューズ遮断器の定格電流（Ib）は、電気設備技術基準の第171条「分岐回路の施設」によれば電動機の定格電流が50A以下の場合、電動機全負荷電流（Im）の3.1倍以下（電線の許容電流（Iw）=Im×1.25、Ib=Iw×2.5以下と規定）、50A超過の場合、Imの2.75倍以下（Iw=Im×1.1、Ib=Iw×2.5以下と規定）、ただし、Iw＞100Aのときで、この値がノーヒューズ遮断器の標準定格に該当しないときは、直近上位の定格でもよいと定められている。したがってこれ以下の定格電流のものを使用する必要があるが、あまり小さい定格電流のものを選定すると、図２に示すように電動機始動時の突入電流による誤動作を発生する可能性がある。かご形電動機は始動時に約５～７倍の定常的な始動電流が流れるが、始動初期（特に最初の半サイクル）には直流分が重畳するため、さらに大きい過渡突入電流が流れ、その倍率は力率により図３のごとく変化する。電動機の始動力率を0.4遅れとすると、定常始動電流の約1.3倍となる。さらに、また瞬時再始動（電源切り後電動機が回転を停止する前に再始動）をする場合には、電動機の残留電圧の影響で最悪の場合さらに２倍、すなわち定常始動電流の2.6倍にも達することになる。図4に実際の電動機について実測した結果を示す。ノーヒューズ遮断器の瞬時引きはずし時間は半サイクル程度で十分動作するので、選定にあたってはこの突入電流で動作しないように注意する必要がある。



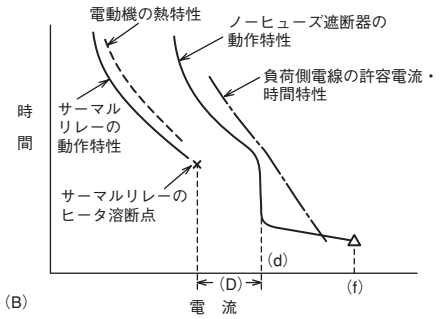


図１　保護協調の各特性の関係

このように電磁開閉器とノーヒューズ遮断器の動作特性を選定した場合、両者の動作特性に交差点をもたせることが問題となる。図１（Ａ）は２(１)(ｇ）項の条件を満足する場合、図１（Ｂ）は条件を満たさない場合を示す。図１（Ｂ）の場合は保護協調の切れ目（Ｄ）が存在するため、この領域の電流が流れた場合はサーマルリレーのヒータが溶断する。また図１（Ａ）の場合でも、動作特性の交差点が電磁開閉器の遮断容量を超える場合には、サーマルリレーが動作しても、電磁開閉器は遮断不能となり破損する。したがって、保護協調上、動作特性が交差点をもつ場合でも２(１)(ｈ）項の条件を満足する必要がある。本節で述べてきた条件は保護協調上満足することが望ましいが、しかし、このような電流領域の幅は比較的狭く、またその電流が流れる可能性もごく少ない（この領域の電流は主として電動機の巻線の接地、レヤーに起因する）ので、無視する考え方もある。

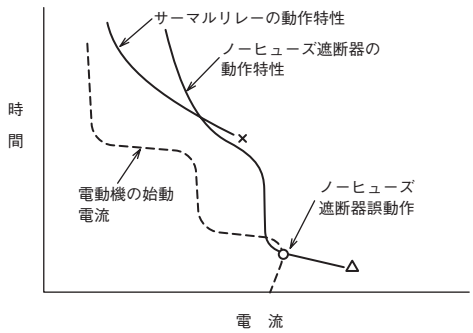


図２　ノーヒューズ遮断器の電動機突入電流による誤動作例

(3) 短絡電流が流れた場合の電磁開閉器

電磁開閉器に電流が流れた場合、接点間には、ほぼスノードンの式で表わされる電磁反発力が発生する。この電磁反発力により電磁開閉器は通常、定格使用電流の20～40倍の電流から接点の浮き上がり（開離）を発生する。したがってこれ以上の短絡電流が流れた場合には、接点の浮き上がりにより接点間にアークを発生し、接点溶着、極間短絡を発生する可能性がでてくる。

短絡事故が発生した場合、短絡電流はノーヒューズ遮断器により遮断されるが、その際通過する電流の波高値およびI^2tは規約短絡電流の関数として、短絡電流の増加とともに増大傾向にあるので、ある限度を超えた短絡電流が流れる場合には、ノーヒューズ遮断器により電磁開閉器の破損を防止することは、この接点間でのアークの発生を防止する（接点が浮き上がらないようにする）か、ごく少量におさえないかぎり困難である。しかしながら短絡点が負荷側の先端で短絡電流が小さい場合は、3(4)項に記載するように電磁開閉器の破損をまぬがれる場合もある。

(4) 保護協調の度合

ノーヒューズ遮断器は現在各種の性能、特性のものが製作されており、また電磁開閉器についても保護協調上若干の改良を加味しうるので、2(2)項および(3)項で検討してきた事項に関連して、保護協調の度合として各種の段階のものが実現できる。

この保護協調の度合にどの程度のものを要求するかは、先にも記載したように、その必要度と経済性の観点より決められるべきであろう。

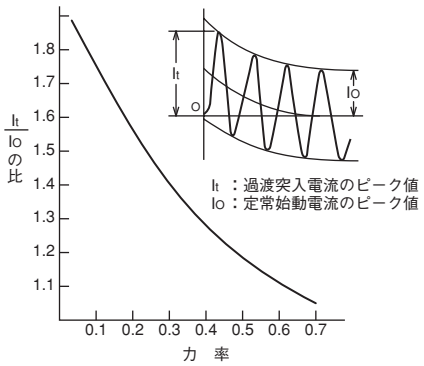


図3　電動機の始動時の突入電流

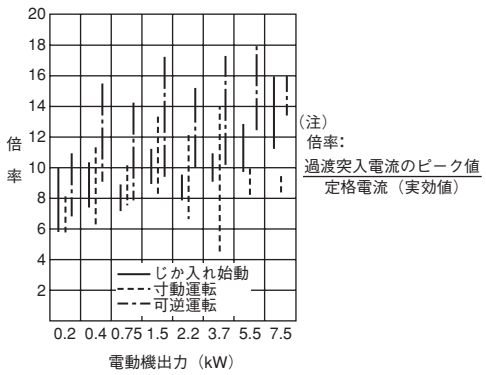


図4　電動機の定格電流と過渡突入電流の倍率

この点に関連して、JIS規格（JIS C8201-4-1）、IEC規格（IEC 60947-4-1）「電気機械式接触器及びモータスタータ」）には、短絡時の電磁開閉器の損傷の程度により、次に示すような“協調のタイプ”（Type of cordination）が提示されている。

タイプ“1”は、短絡状態では接触器又はスタータが人又は設備に危害を与える要因にならないで、かつ、部品の修理又は交換をしないで引き続き使用することに対しては適合しなくてもよい。

タイプ“2”は、短絡状態では接触器又はスタータが人又は設備に危害を与える要因にならないで、かつ、引き続き使用できなければならない。製造業者が、装置の保守に関して取るべき処置を指示していれば、接点は、溶着してもよい。

またその他の各種の規格での取り扱い方の例を記載すると、UL規格（アメリカ安全規格）No. 508、CSA規格（カナダ安全規格）C22－2 No. 14では、電磁開閉器をその定格使用電流の3～4倍の定格ヒューズまたは遮断器と組合わせて5000Aの短絡電流を流したとき電磁開閉器は異常ないこと（ただし、接点の溶着は許容）と規定している。

3．MSーNシリーズ電磁開閉器とNF形ノーヒューズ遮断器の保護協調

(1) S－N形電磁接触器の遮断容量

ノーヒューズ遮断器とサーマルリレーの動作特性の交差点は図１（A）に示すような遮断器の反限時特性領域にある場合ばかりとは限らず、図５のごとく瞬時引きはずし領域にある場合もある。このような場合、電磁接触器は遮断容量に相当の余裕がないと、交差点が電磁接触器の遮断容量をオーバーする可能性がある。S－N形電磁接触器はこの点を配慮して、遮断容量に相当余裕をもたせており、遮断限界は表１に示すごとく440V以下では定格使用電流の13倍以上となっている。

したがって動作特性の交差点が図５のごとき状態の場合でも、電動機に対して定格容量ぎりぎりの選定ができ、保護協調を考えた選定をする場合経済的で有利となる。

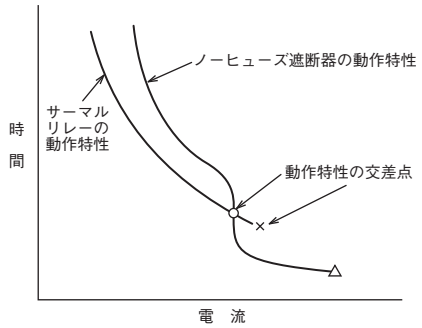


図５　遮断器とサーマルリレーの交差点

表１　S－N形電磁接触器の遮断限界（遮断回数5回）

形　名	定格使用 電流(A) AC－3級440V	遮断可能 電流(A) 440V	形　名	定格使用 電流(A) AC－3級440V	遮断可能 電流(A) 440V
S－N10	7	100	S－N125	110	1800
S－KR11	6	100	S－N150	150	2300
S－N11、N12	9	150	S－N180	180	2700
S－N18	13	200	S－N220	220	3600
S－N20、N21	20	270	S－N300	300	4800
S－N25	24	400	S－N400	400	7200
S－N35	32	500	S－N600	630	6400
S－N50	46	700	S－N800	800	8200
S－N65	62	950			
S－N80	75	1200			
S－N95	93	1200			

(2) TH形サーマルリレーの過電流耐量

MSO－N形電磁開閉器に使用しているTH－N形サーマルリレーは、動作特性の交差点をできるだけ遮断器の反限時特性の領域にもってくるために、若干長めの動作時間をもたせたり、ヒータの過電流耐量を大きくしている点など、NF形ノーヒューズ遮断器との動作特性上の協調を前提にして設計されたものであり、特にサーマルリレーが動作する前にヒータが溶断するいわゆる溶断点は、図６に示されているが、最大ヒータ電流の13倍となっており、NF形ノーヒューズ遮断器と確実な協調がとれるように配慮されている。また、短絡事

故時のサーマルリレーのヒータの溶断は、通過するＩ２ｔの大きさにより決定されるが、TH形は、このヒータ溶断Ｉ２ｔの値も、比較的大きく良好な保護協調が得やすい。TH形サーマルリレーの許容Ｉ２ｔおよびヒータ溶断Ｉ２ｔの概略の数値を表２に示す。

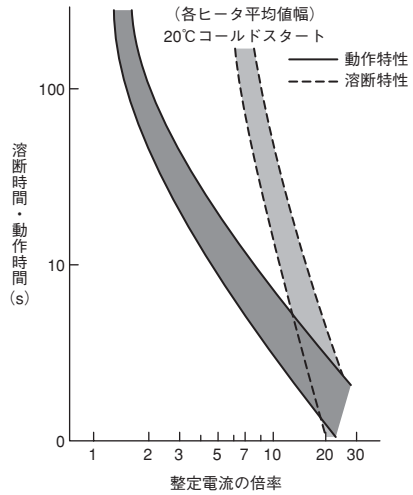


図６　TH形サーマルリレーのヒータ溶断特性の一例

表２　TH形サーマルリレーの短絡電流通過時の許容I^2t

形　名	再使用可能な許容I^2t（A^2s）	ヒータ溶断I^2t（A^2s）	飽和リアクトル付（TH－SR形）とした場合のヒータ溶断I^2t（A^2s）
TH－N12	150～500 I^2	250～1000 I^2	10000 I^2以上
TH－N20	150～500 I^2	250～1000 I^2	10000 I^2以上
TH－N60	250～600 I^2	400～1000 I^2	10000 I^2以上
TH－N120	300～700 I^2	500～1200 I^2	10000 I^2以上
TH－N220 TH－N400	専用変流器と組合わせて使用されるが、大電流域では変流器が飽和してヒータの溶断はまず発生しない。		
TH－N600	組合わせる変流器の特性により異なるが変流器の飽和によりヒータ溶断の可能性は少ない。		

（注）Ｉ：ヒータ呼び電流。（90頁参照）

（3）動作特性の協調

NF形ノーヒューズ遮断器は、不必要な誤動作を防止するため、瞬時引きはずし電流を若干高い値に設定している。したがってMSO－N形電磁開閉器との適切な保護協調をとるために、選定するNF形ノーヒューズ遮断器の定格電流は比較的小さなものでよく、ほぼサーマルリレーヒータ整定電流の1.5倍程度となる。動作特性の協調を考慮して選定したNF形ノーヒューズ遮断器とMSO－N形電磁開閉器の組合わせの一例を表３.１、３.２に示す。

動作特性の協調を考えるうえでの一つの問題は、遮断容量の関係で、TH－N形サーマルリレーのヒータの大きさの割にフレームの大きな遮断器を選定する必要がある場合である。この場合、遮断器の定格電流の下限値には制限があるので、保護協調がむずかしい場合が考えられる。このような場合の解決策としては、TH－N形サーマルリレーを飽和リアクトル付とする（飽和リアクトル付はヒータの溶断点を定格電流の30倍以上とすることができる）方法がある。この場合の保護協調特性の例を図７、図８に示す。

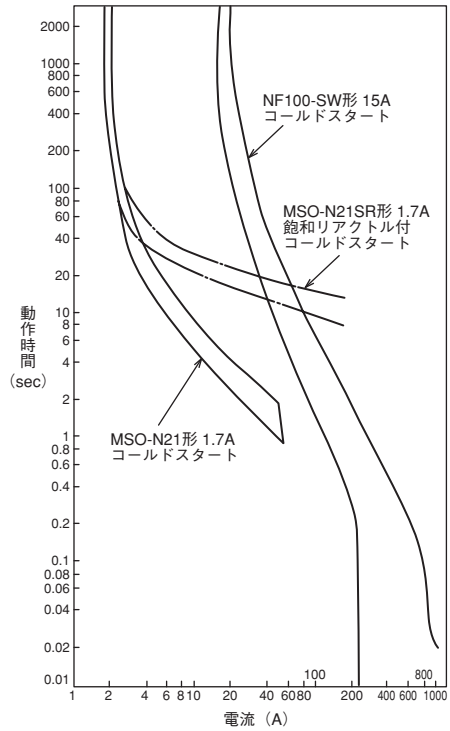


図 7　NF100－SW形ノーヒューズ遮断器と MSO－N21SR形電磁開閉器（飽和リアクトル付）の保護協調例

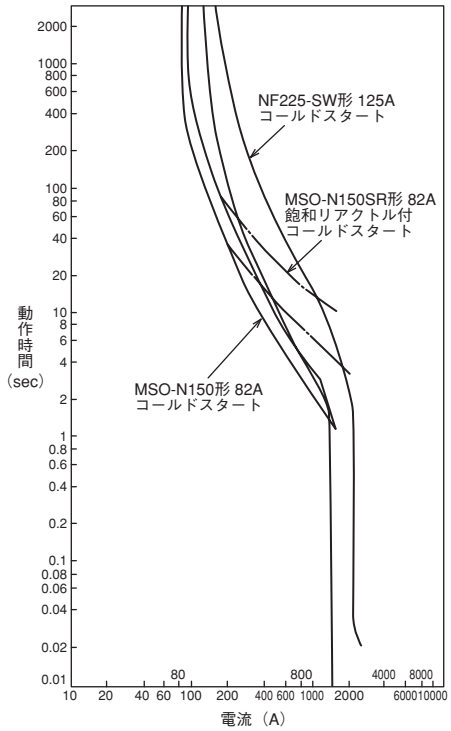


図 8　NF225－SW形ノーヒューズ遮断器と MSO－N150SR形電磁開閉器（飽和リアクトル付）の保護協調例

表３　NF形ノーヒューズ遮断器とMSO形電磁開閉器の組合わせ選定表

表３.１　AC200／220V三相誘導電動機用

電動機４極の場合		電磁開閉器		遮断容量 kA AC200V (sym)																									
				2.5		2.5(注3)		5		7.5		10		15		25		30(注1)		50		85		100		125		200(注2)	
出力kW	全負荷電流A	形名	ヒータ称呼A	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格	形名	定格
0.1	0.7	N10～N21	0.7	NF30-CS	(3)	NF30-FA	5	NF30-KC	(3)	NF30-SW	(3)	NF50-SW	(10)			NF50-HW	(10)			NF100-SW	(15)			NF50-HCW	(3)	NF100-RW	(15)	NF100-UW	(15)
0.2	1.2		1.3																					NF100-HW	(15)			
0.4	2.1	〃	2.1	〃	5	〃	10	〃	5	〃	5	〃	(10)			〃	(10)			〃	(15)			NF50-HCW	5	〃	(15)	〃	(15)
																								NF100-HW	(15)				
0.75	3.7	〃	3.6	〃	10	〃	15	〃	10	〃	10	〃	10			〃	10			〃	(15)			NF50-HCW	8	〃	(15)	〃	(15)
																								NF100-HW	(15)				
1.5	6.4	N10～N25	6.6	〃	15	〃	30	〃	15	〃	15	〃	15			〃	15			〃	(15)	NF50-HRW	(15)	NF100-HW	15	〃	(15)	〃	(15)
2.2	9.1	N10～N35	9	〃	20	〃	30	〃	20	〃	20	〃	20			〃	20			〃	20	〃	20	〃	20	〃	20	〃	20
3.7	15	N18～N35	15	〃	30	NF50-FA	50	〃	30	〃	30	〃	30			〃	30			〃	30	〃	30	〃	30	〃	30	〃	30
5.5	22	N25･N35･N50･N65	22					NF50-KC	50	NF50-CW	50	〃	50			〃	50			〃	50	〃	50	〃	50	〃	50	〃	50
7.5	29	N35･N50～N80	29							NF60-CW	60	NF60-SW	60			NF60-HW	60			〃	60			〃	60	〃	60	〃	60
11	44	N50～N95	42					NF100-KC	100			NF100-K	100	NF225-K	125			NF100-CW	75	〃	75			〃	75	〃	75	〃	75
15	55	N65～N125	54											〃	150			〃	100	〃	100			〃	100	〃	100	〃	100
5.5	22	－	22					NF50-KC	50	NF50-CW	50	NF50-SW	50			NF50-HW	50			NF100-SW	50	NF50-HRW	50	NF100-HW	50	NF100-RW	50	NF100-UW	50
7.5	29	－	29					NF100-KC	75			NF100-K	75	NF225-K	125			NF100-CW	60	〃	60			〃	60	〃	60	〃	60
11	44	－	42					〃	100					〃	150			〃	75	〃	75			〃	75	〃	75	〃	75
15	55	－	54											〃	200			〃	100	〃	100			〃	100	〃	100	〃	100
18.5	67	N80～N125	67											〃	225			〃	100	〃	100			〃	100	〃	100	〃	100
22	85	N95～N150	82															NF225-CW	150	NF225-SW	150			NF225-HW	150	NF225-RW	150	NF225-UW	150
30	110	N125～N220	105															〃	175	〃	175			〃	175	〃	175	〃	175
37	130	N150～N220	125															〃	225	〃	225			〃	225	〃	225	〃	225
45	164	N180～N400	150																	NF400-CP	350	NF400-SP	250	NF400-HEP	250	NF400-REP	250	NF400-UEP	250
55	195	N220～N400	180																	NF600-CP	500	〃	300	〃	300	〃	300	〃	300
75	267	N300･N400･(N600)	250																	〃	600	NF600-SP	500	〃	400	〃	400	〃	400
90	320	N300･N400･(N600･N800)	330																	NF800-CEP	600	〃	600	NF600-HEP	500	NF600-REP	500	NF600-UEP	500
110	385	〃	〃																	〃	600	NF600-SEP	600	〃	600	〃	800	〃	600
132	470	(N600･N800)	500																			NF1000-SS	700					NF1200-UR	700
160	580	〃	〃																			〃	800					〃	800
200	720	(N800)	660																			〃	1000					〃	1000

直入れ始動

Y－△始動

直入れ始動

（注）１．NF225－CWの遮断容量は35kAです。　２．NF1200－URの遮断容量は170kAです。　３．NF30－FA 5A定格の遮断容量は1.5kAです。

表３.２　AC400／440V三相誘導電動機用

	電動機4極の場合		電磁開閉器		遮断容量 kA AC460V (sym)																					
					1.5		2.5		7.5		10		15		25		30		50		65		125		200	
	出力kW	全負荷電流A	形　名	ヒータ呼称A	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格	形　名	定格
直入れ始動	0.2	0.6	N10～N21	0.7	NF30-KC NF30-CS	(3)	NF30-SW	(3)	NF50-SW	(10)	NF50-HW	10			NF100-SW	(15)			NF100-HW	(15)	NF50-HCW	(3)	NF100-RW	(15)	NF100-UW	(15)
	0.4	1.1	〃	1.3	〃	(3)	〃	(3)	〃	(10)	〃	10			〃	(15)			〃	(15)	〃	(3)	〃	(15)	〃	(15)
	0.75	1.9	〃	1.7	〃	5	〃	5	〃	(10)	〃	10			〃	(15)			〃	(15)	〃	5	〃	(15)	〃	(15)
	1.5	3.2	〃	3.6	〃	10	〃	10	〃	10	〃	10			〃	(15)			〃	(15)	〃	8	〃	(15)	〃	(15)
	2.2	4.6	〃	5	〃	10	〃	10	〃	10	〃	10			〃	(15)			〃	(15)	〃	8	〃	(15)	〃	(15)
	3.7	7.5	N11～N35	6.6	〃	20	〃	20	〃	20	〃	20			〃	20	NF50-HRW	20	〃	20	NF100-HGW	20	〃	20	〃	20
	5.5	11	N18～N35	11	〃	30	〃	30	〃	30	〃	30			〃	30	〃	30	〃	30	〃	30	〃	30	〃	30
	7.5	15	N20～N35・N50	15	〃	30	〃	30	〃	30	〃	30			〃	30	〃	30	〃	30	〃	40	〃	30	〃	30
	11	22	N25・N35・N50・N65	22	NF50-KC	50	NF50-CW	50	〃	50	〃	50			〃	50	〃	50	〃	50	〃	50	〃	50	〃	50
	15	28	N35・N50～N80	28			NF60-CW	60	NF60-SW	60	NF60-HW	60			〃	60			〃	60	〃	60	〃	60	〃	60
	18.5	34	N50～N95	35					NF100-K	100	NF100-CW	60			〃	60			〃	60	〃	75	〃	60	〃	60
	22	42	〃	42					〃	100	〃	75			〃	75			〃	75	〃	75	〃	75	〃	75
	30	55	N65～N125	54					NF225-K	150	〃	100			〃	100			〃	100	〃	100	〃	100	〃	100
	37	65	N80～N150	67					〃	200	〃	100			〃	100			〃	100	NF225-HGW	125	〃	100	〃	100
	45	82	N95～N150	82					〃	225			NF225-CW	125	NF225-SW	125			NF225-HW	125	〃	125	NF225-RW	125	NF225-UW	125
Y－△始動 直入れ始動	5.5	11	－	11			NF50-CW	30	NF50-SW	30	NF50-HW	30			NF100-SW	30	NF50-HRW	30	NF100-HW	30	NF100-HGW	30	NF100-RW	30	NF100-UW	30
	7.5	15	－	15			〃	40	〃	40	〃	40			〃	40	〃	40	〃	40	〃	40	〃	40	〃	40
	11	22	－	22			〃	50	〃	50	〃	50			〃	50	〃	50	〃	50	〃	50	〃	50	〃	50
	15	28	－	28					NF100-K	75	NF100-CW	60			〃	60			〃	60	〃	60	〃	60	〃	60
	18.5	34	－	34					〃	100	〃	60			〃	60			〃	60	〃	75	〃	60	〃	60
	22	42	－	42					〃	100	〃	75			〃	75			〃	75	〃	100	〃	75	〃	75
	30	55	－	55					NF225-K	150	〃	100			〃	100			〃	100	NF225-HGW	125	〃	100	〃	100
	37	65	－	65					〃	200	〃	100			〃	100			〃	100	〃	150	〃	100	〃	100
	45	82	－	82					〃	225			NF225-CW	150	NF225-SW	150			NF225-HW	150	〃	175	NF225-RW	150	NF225-UW	150
	55	96	N125～N220	96									〃	175	〃	175			〃	175	〃	225	〃	175	〃	175
	75	134	N150～N220	134									〃	225	〃	225			〃	225	NF225-HGEW	225	〃	225	〃	225
	90	160	N180～N400	160											NF225-SEW	225			NF225-HEW	225	NF400-HEP	225	NF400-REP	225	NF400-UEP	225
	110	192	N180～N400	192															NF400-SP	350	〃	300	〃	300	〃	300
	132	233	N220～N400	233															〃	400	〃	400	〃	400	〃	400
	160	290	N300・N400・(N600)	290															NF600-SP	500	NF600-HEP	500	NF600-REP	500	NF600-UEP	500
	200	360	N300・N400・(N600・N800)	360															〃	600	〃	600	〃	600	〃	600
	220	389	〃	389															〃	600	〃	600	〃	600	〃	600
	250	430	(N600・N800)	430															NF800-SEP	700	NF800-HEP	700	NF800-REP	700	NF800-UEP	700
	300	500	〃	500															〃	700	〃	700	〃	700	〃	700

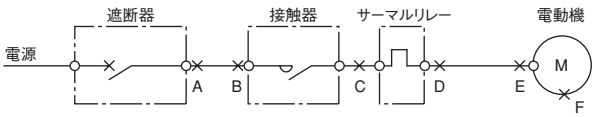
（備考）１．JIS C 8201-4-1 AC－3級（直入れ始動、Y－△始動）相当の始動条件です。選定は右表の始動条件で行っている。
２．保護協調の検討は40℃コールドスタートとした。
３．定格（　）は飽和リアクトル付サーマルリレーを使用した場合を示す。
４．△切替時の突入電流はY始動時の残留磁束や△投入位相あるいは電源トランスの容量により変動しますが概ね右表の値以下です。
５．最大始動電流とは回転子がまさに回転をはじめようとする時の電流実効値（過渡現象消滅後の値）をいう。
６．Y－△始動では一般的ではあるが大きな過渡突入電流が流れることが知られている　Open transition方式を想定した。

選定上の始動条件

電動機容量	直入れ始動時間（600%）	始動突入電流（×全負荷電流）	
		直入れ始動	Y－△始動
0.2～7.5kW	10s	12倍	16倍
11～55	10	12	17
75～300	10	14	18

(4) 短絡事故の検討

電動機を負荷にもち、ノーヒューズ遮断器および電磁開閉器を備える分岐回路において、この遮断器に関連する短絡箇所としては、図9のA～Fの6箇所、その他の箇所で短絡事故が発生する可能性はほとんどなく考慮する必要がないと考えられる。したがって、これらの各点においての短絡事故について以下に検討を加える。



A：遮断器の端子部
B：接触器の電源側端子部
C：接触器の負荷側端子部
（サーマルリレーの電源側端子部）
D：サーマルリレーの負荷側端子部
E：電動機の端子部
F：電動機の巻線部

図9　分岐回路の短絡点

先に2（4）項でIEC規格の保護協調の形式を紹介したが、図9のCまたはD点で短絡事故が発生した場合は短絡電流が大きく、これに対しS－N形電磁接触器の許容過電流は表4に示す程度であるので、協調のタイプは一般にタイプ“1”となり、タイプ“2”とすることは一般的には困難である。しかしながら短絡点が図9のEまたはF点の場合は、配線のインピーダンスによる電流の低減が相当大きく、図9のD、E点間の電線こう長50m、100mについて計算した結果（D点より上位のインピーダンスを0とした）は表5に示す数値となる。実際にはD点より上位のインピーダンスも加わるので、E点で短絡した場合に電磁開閉器に流れる電流は表5の数値よりもさらに小さくなり、したがってこの場合には協調のタイプとしてタイプ“2”にできる可能性が強い。F点での事故の場合には、電流はさらに小さくなるためE点よりも条件はよくなる。

表4　S－N形電磁接触器の許容過電流

形　名	通電10msのときの許容過電流（A）	左記許容過電流以下の短絡電流となる電線こう長（m）			
		電線の太さ（mm^2）	回　路　電　圧		
			220V	440V	550V
S－N10～N12	800	2	50	100	125
S－N18	1000	3.5	16	33	41
S－N20、N21	1400	3.5	16	33	41
S－N25、N35	1600	8	35	69	87
S－N50、N65	2200	14	45	89	111
S－N80	3000	22	53	106	133
S－N95	3000	30	69	137	172
S－N125	3600	38	72	144	179
S－N150	4000	50	84	168	210
S－N180、N220	6500	60	62	124	155
S－N300	10000	200	95	190	238
S－N400	10000	200	95	190	238
S－N600	15000	325	114	228	285
S－N800	15000	200×2	127	254	318

表5　配線末端で短絡した場合の規約短絡電流（対称値）

電線の太さ	短絡電流（A）			
	電線こう長50mのとき		電線こう長100mのとき	
	220V	440V	220V	440V
ϕ1.6	300	600	150	300
ϕ2	460	920	230	460
5.5 mm^2	800	1600	400	800
8 mm^2	1100	2200	550	1100
14 mm^2	2300	4600	1150	2300
22 mm^2	3100	6200	1550	3100
30 mm^2	4100	8200	2050	4100
38 mm^2	5200	10400	2600	5200
50 mm^2	6700	13400	3350	6700
60 mm^2	8000	16000	4000	8000
80 mm^2	10500	21000	5200	10500
100 mm^2	13000	26000	6500	13000
125 mm^2	15000	30000	7500	15000
150 mm^2	17000	34000	8500	17000
200 mm^2	19000	38000	9500	19000

表4に示したS－N形電磁接触器の許容過電流（NF形ノーヒューズ遮断器の遮断時間を10msとし、短絡電流の限流なしと考えた場合の数値）をもとに、協調のタイプ“2”を実現するために必要な電線こう長を計算した結果を表4に併記した。この数値はやはりD点より上位のインピーダンスを0として計算したものであるので、実際には電線こう長はこれより若干小さくなるはずである。電線こう長が短い場合にも、(1) 電磁接触器のサイズを上げる、(2) ノーヒューズ遮断器に限流効果のあるもの（当社NF－Uシリーズは規約短絡電流を20～50%に限流する）を使用する、等の方法によりある程度の長さまで比較的容易に実現可能である。

TH形サーマルリレーについては、過電流耐量を表2に示したが、小容量定格のヒータを除けば一般的に協調のタイプ“2”が比較的容易に実現できる。問題がある場合は飽和リアクトル付を使用すればほとんどの場合解決が可能となる。

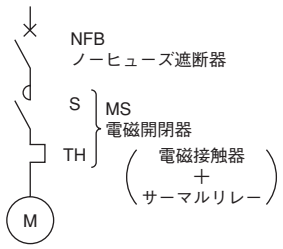
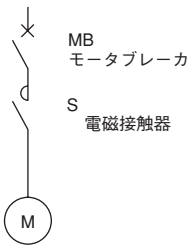
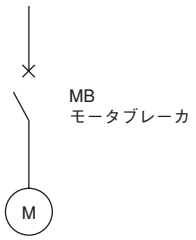
また図9のAまたはB点での短絡事故の場合は、ノーヒューズ遮断器の遮断容量さえ十分であれば問題ないことは明白である。

(5) NF形ノーヒューズ遮断器とMSOーN形電磁開閉器の協調

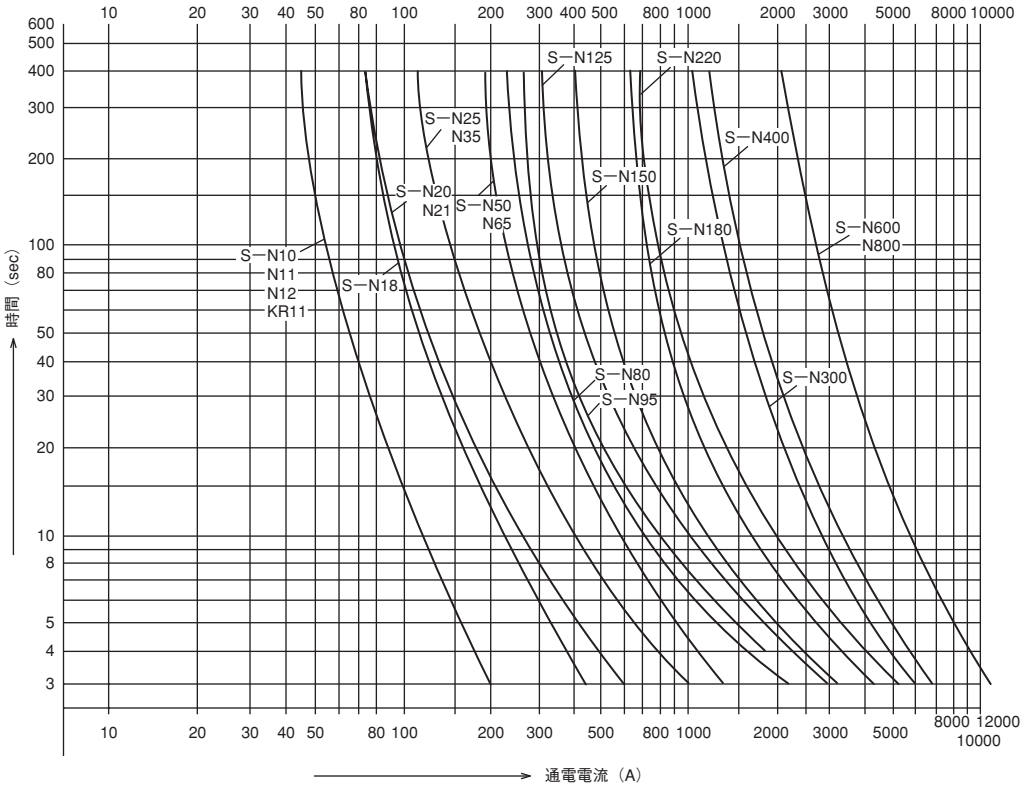
以上に検討してきたように、NF形ノーヒューズ遮断器とMSO－N形電磁開閉器の協調は、それぞれの選定を適切に行えば、2 (1) 項で述べた保護協調の条件のうち (a)～(h) までについては比較的容易に条件を満足しうる。しかし短絡事故時については、図9のEまたはF点での短絡で、IEC規格の協調のタイプ“2”程度、CまたはD点での短絡では、タイプ“1”程度となる。

CまたはD点の短絡事故時も短絡保護装置によっては（たとえば当社のNF－U形遮断器など)、協調のタイプをタイプ“2”とすることは可能であろう。しかしながらCまたはD点の短絡は、電磁接触器またはサーマルリレーの端子部で発生するので、端子間の絶縁の劣化や端子の損傷を避けることは不可能で、結局電磁開閉器の取換えを必要とするので、協調のタイプをタイプ“2”としてもそのメリットが少ないように考えられる。したがって、短絡時の協調のタイプとしては、E点またはF点での短絡の場合はタイプ“2”、CまたはD点の短絡の場合はタイプ“1”程度とするのが妥当ではないかと考える。2 (1) 項の (i) の条件は、EまたはF点での短絡の場合に適用すると解釈すれば、上述のようにNF形ノーヒューズ遮断器とMSO－N形電磁開閉器の組合わせにおいて、ある程度満足されるといえる。

4．NFB+MS、MB+S、MB回路方式による得失比較

比較項目＼回路方式	NFB+MS （ノーヒューズ遮断器+電磁開閉器）	MB+S （モータブレーカ+電磁接触器）	MB （モータブレーカ）
構成			
保護分担	過負荷：サーマルリレー 短　絡：ノーヒューズ遮断器	過負荷： 短　絡： モータブレーカ	過負荷： 短　絡： モータブレーカ
保護装置の電流調整範囲	ヒータ呼び電流±20%の可調整が可能	固定 （但しMBE形〈200V専用〉では可調整が可能）	固定 （但しMBE形〈200V専用〉では可調整が可能）
始動時間の長いモートルへの適用	飽和リアクトル付（オプション）にて適用可能	適用不可	適用不可
欠相保護機能	TH－N□KP形２Eリレーにて可能。ヒータ呼び0.24～660Aまで可能	欠相保護機能なし （但しMBE〈200V専用〉形として呼び1.6A～50Aまで可能）	欠相保護機能なし （但しMBE〈200V専用〉形として呼び1.6A～50Aまで可能）
水中モートルへの適用	TH－N□KF（欠相機能付） TH－N□FS（〃　なし） にて適用可能	MB－□SB形にて適用可能。 但し欠相保護機能なし	MB－□SB形にて適用可能。 但し欠相保護機能なし
モートル適用範囲 AC200～220V 380～440V	$0.035/0.06 \sim 200/400$ kW （0.2A～800A）	$0.2/0.4 \sim 55/110$ kW （1.2A～225A）	$0.2/0.4 \sim 55/110$ kW （1.2A～225A）
保護装置の補助接点・警報接点	標準品として1a1b付、警報回路にも利用可能	オプションとして２C接点～４C接点 （補助接点、警報スイッチを含めての個数）	同左
遠隔操作（モートルの始動・停止）	可能	可能	不可
保護装置の自動リセット	可能 （手動⇔自動の切換えが容易）	不可	不可
開閉寿命 （モートルの始動・停止のくり返し）	50～100万回 （定格負荷使用時）	50～100万回 （定格負荷使用時）	4,000～6,000万回
経済性 （安価な順序）	③　高価 （コンビネーションスタータとして一般的な使い方）	②　やゝ高価 （但しMBE形を使用すると高価）	①　安価 （但しMBE形を使用すると高価）
周囲温度による保護特性の変化率	変化率　小 （周囲温度補償バイメタル付）	変化率　大	変化率　大

5．S－N形電磁接触器の短時間過電流耐量



（注意）電磁接触器の接触子の温度上昇値が引続き使用に支障ない限界温度になるまでの通電電流と時間の関係を示す。

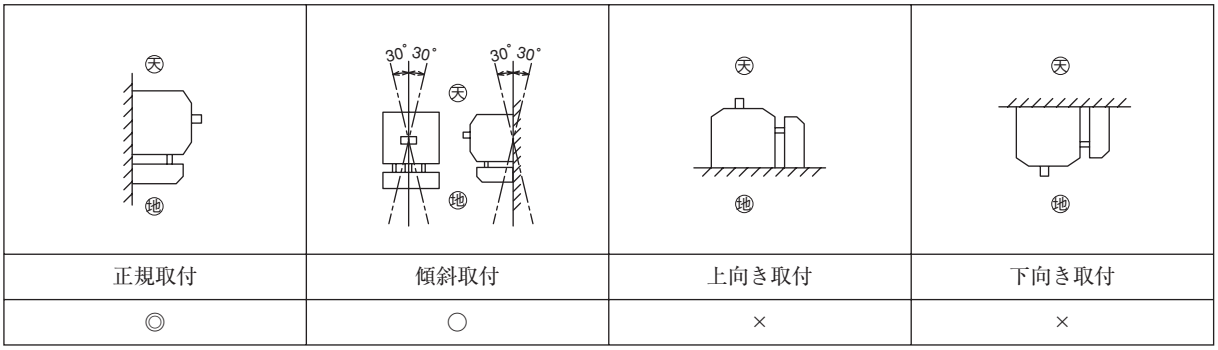
取付けと接続

1．直取付け

電磁開閉器の構造特性は、一定方向に取付けて使用するよう設計されており、取付け向きを変更すると特性が変化する。

正しい取付け方向は電源側端子が上、負荷側端子が下で、盤面、壁面、柱などの垂直面に平行である。構造面から考えると接触器は可動部とバネ系の動作バランスを可動部が水平に動くようにまた、サーマルリレーの動作特性も正規方向で決めている。取付け方向を示すと図１のとおりで、上向きのとき、接触器の可動部自重が引きはずしばねに対し下向きに働き、投入時間が早まり、かつ動作電圧が低く、開放時は動作電圧が低くなり、したがって投入時の衝撃が大きくなり開閉耐久性に、また開放時の遮断に悪影響がある。

下向きは逆となり、投入時吸引力不足で動作電圧が高くなり、うなりや電圧の状況によっては投入不良の発生もあり、この使用は好ましくない。左右方向についても、可動部各部のしゅう動部が変化し開閉耐久性に影響がある。取付け角度に対する許容範囲は前後左右方向とも±30度の範囲である。また壁面、盤面は強固で振動や衝撃の伝わりにくいところが望ましい。



正規取付	傾斜取付	上向き取付	下向き取付
◎	○	×	×

図１　取付け方向

配線処理または器具配置の関係から横取付が必要となる場合があるが、この場合、特性的には正規取付方向とほとんど差はないが、動作信頼度および機械的開閉耐久性の面からMS－Nシリーズでは図２に示す方向で取付けることにしている。ただしS－N600、N800形の横取付はできない。

なお、可逆式の場合は、機械的インタロックの関係で横取付はできない。

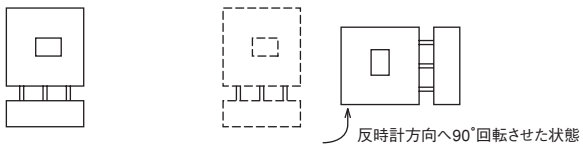


図２　横取付

2．IEC 35mm レール取付け

(1) 適用機種

表 1　レール取付適用可能代表形名

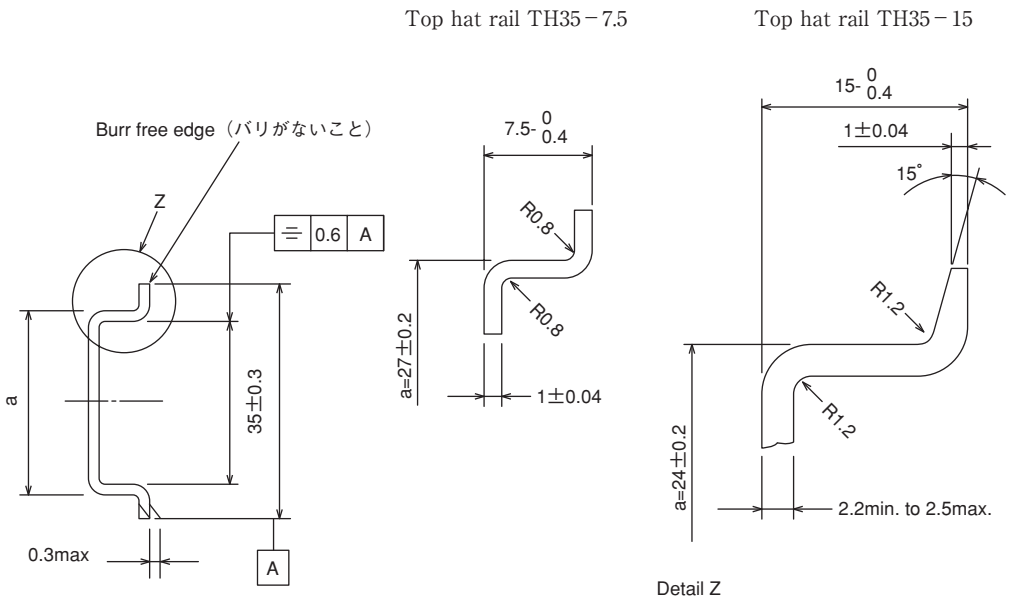
電磁開閉器	電磁接触器	電磁開閉器	電磁接触器	サーマルリレー
MSO－KR11 MSO－N10 MSO－N11 MSO－N12 MSO－N18 MSO－N20 MSO－N21 MSO－N25 MSO－N35 MSO－N50 MSO－N65	S－KR11 S－N10 S－N11 S－N12 S－N18 S－N20 S－N21 S－N25 S－N35 S－N50 S－N65	MSOD－N11 MSOD－N12 MSOD－N21 MSOD－N35	SD－N11 SD－N12 SD－N21 SD－N35 S－N28 S－N38 S－N48 SL(D)－N21 SL(D)－N35 SL(D)－N50 SL(D)－N65	TH－N12＋UN－HZ12 TH－N20＋UN－RM20 電磁継電器 SR－K 6 、K63 SR－K100 SR－N 4 SR－N 5 SR－N 8 SRD－K100 SRD－N 4 SRD－N 5 SRD－N 8 SRL（D）－K100 SRL（D）－N 4

(2) 適用レール

DIN、EN、IEC規格準拠の35㎜幅のTop hat railには 2 種類があり、その形状および寸法は下記の通り規定されている。

表 2　適用可能レール

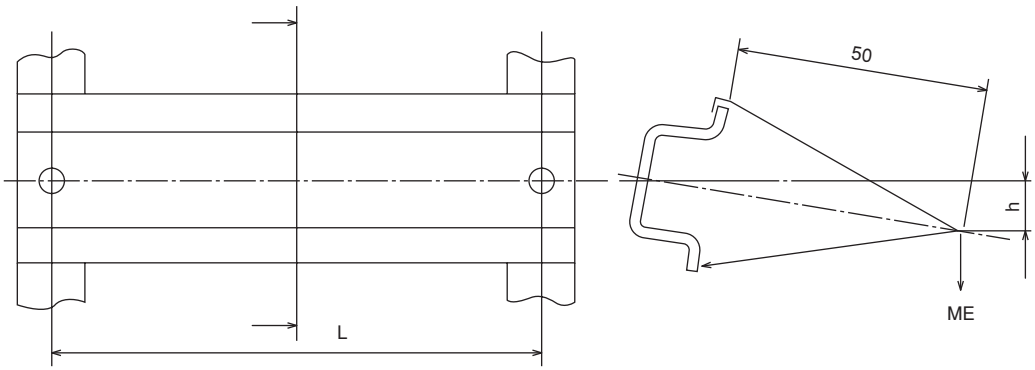
レール		レール仕様
1	TH35－7.5	レール幅　35mm、高さ　7.5mm
2	TH35－15	レール幅　35mm、高さ　15mm

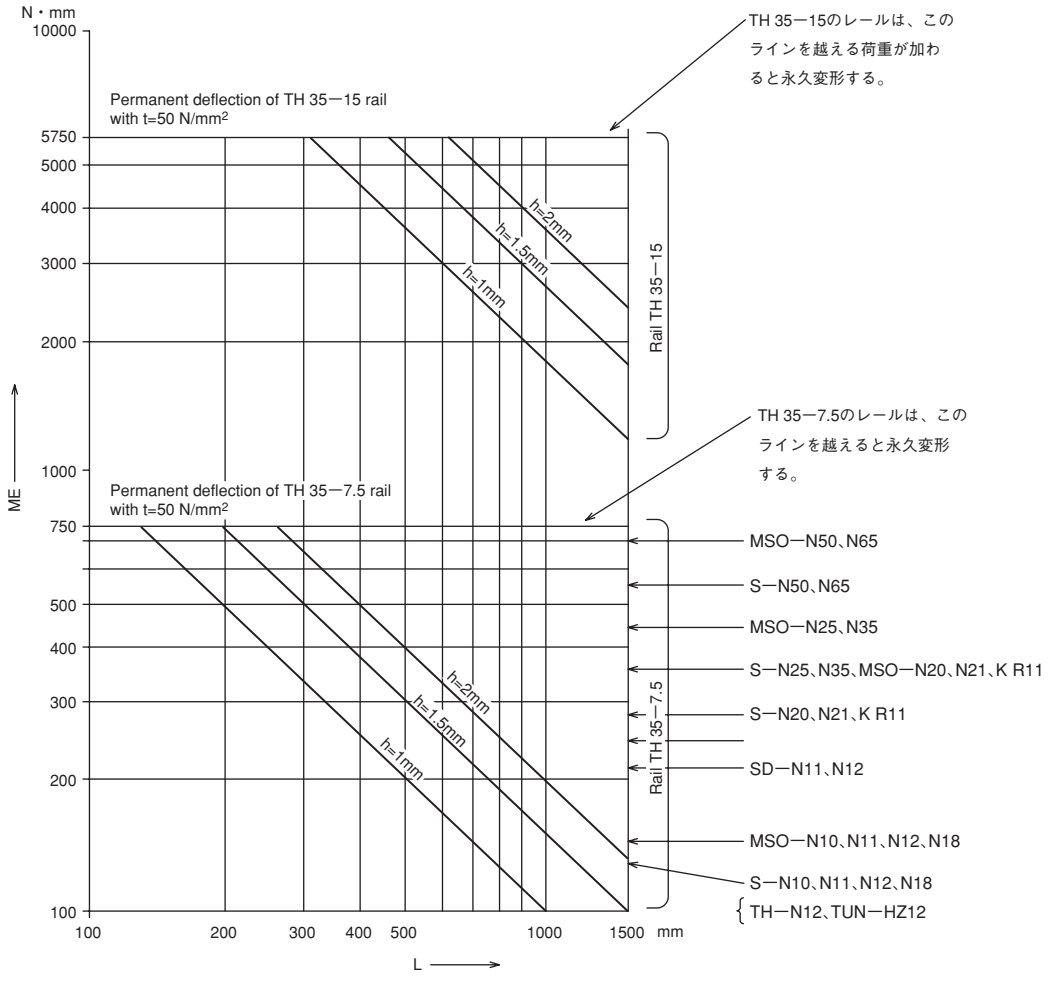


(3) レール取付ねじピッチ

IEC 35mm 幅レールの強度は製品を取付けた場合のねじりによるたわみ量とレールの永久変形が問題となる。これは当然ながら、取付けた製品のねじりモーメントの大きさとレールを盤面等へ取付けるねじのピッチにより影響される。

鉄製レールの場合のたわみ量hは、次の通りである。(アルミ製レールもほぼ同一と考えて良い)





レールの機械的強度の関係上、レール取付ねじのピッチは表3の数値以下が望ましい。

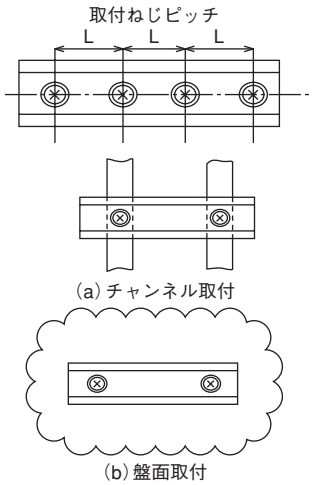


表3　レール取付ねじピッチL（mm）

取付方法 ＼ フレームサイズ		N10 N11 N12 TH－N12 ＋UN－HZ12	KR11 N18 N20 N21	N25 N35	N50 N65
チャンネル取付	TH35－7.5	100	(100)	(100)	－
	TH35－15	500	500	500	500
盤面取付	TH35－7.5	250	250	200	(150)
	TH35－15	500	500	500	500

注 1）機種が同一レールに混在する場合には最小ピッチの選定が望ましい。
2）(　　)寸法値は開閉頻度の激しい使用には推奨できない。

(4) レール取付製品間隔

製品各部の温度上昇、寿命に影響するので、レール取付時の製品間の隙間寸法は表4の数値以上が望ましい。

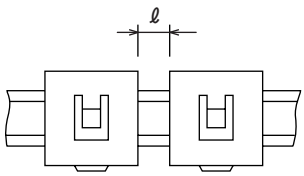


表4　レール取付製品間隔ℓ（mm）

Type ＼ フレームサイズ	N10 N11 N12 KR11	N18 N20 N21	N25 N35	N50 N65
M S O 形	5	5	5	10
S 形	5	5	5	10
密着取付 *	OK	OK	OK	OK

注）*密着取付は連続通電使用や開閉頻度、使用率の高い製品を同一レールに取付ける場合、温度上昇、衝撃の点から寿命が短くなることがあり、極力避けることが望ましい。

製品間に隙間を設ける方法としては、レール取付用のスペーサ（5 mm単位）が市販されているのでこれを利用するとよい。

(5) 製品のレールへ取付部の強度

製品をレールへ取付けた状態でレールへの固着力、安全性の目安として、下記に試験結果を示す。

① 耐振動　…　上下、左右、前後方向で下記条件にて加振させた。

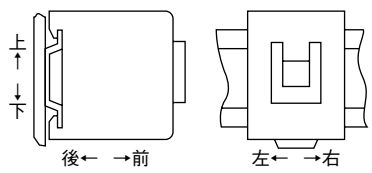


表5　耐振動

試験項目	試験内容	結果
共振点調査	10～100Hzで加速度19.6m/S^2　一定にして共振点の有無調査。	共振点、破損、横ズレ、なくOK
定振動耐久	16.7Hz、複振幅4 mm一定にて1時間、各方向へ加振。	

② 耐衝撃 … 振り子式試験機にて耐衝撃を確認した。

表6 耐衝撃

衝撃方向	前→後	上→下	下→上	左→右
結 果	490m/s² OK	490m/s² OK	196m/s²以上でツメ破損、あるいは脱落。	196m/s²以上で横ズレ発生。

③ 落下衝撃 … 下図のパネルに取付け製品直下の加速度と製品への影響を調べた。

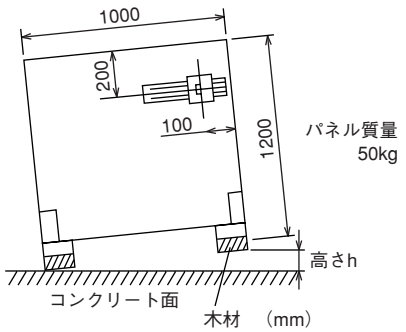


表7 落下衝撃

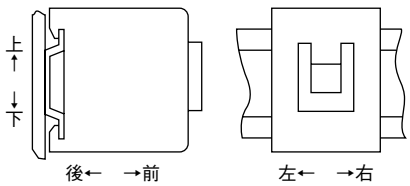
	加速度(m/s²)	高さ h (mm)
結 果	30 OK	200mm
	350～500でツメ破損あるいは脱落。	250mm以上

注）高さhは目安としての参考値

④ 静荷重強度 … 上下、左右方向に荷重を加えた。

表8 静荷重強度

荷重方向	結 果
上→下	600N OK (1770Nでレールが変形する)
左→右	200N以上で横ズレ発生。



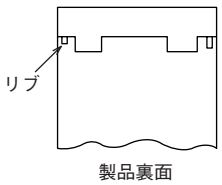
⑤ 開閉動作による位置ズレ

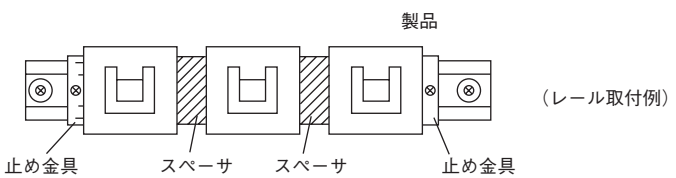
機械的耐久性試験500万回の前後で位置ズレなし。

(6) 適用上の注意事項

① 横ズレ防止 … 横ズレ防止として取付時に取付台リブを潰すことによる対策がとられており、開閉衝撃などによりほとんど位置ズレを起こさない。

しかし、着脱の回数が多い場合には横ズレを起こす可能性があり、取付製品列の両端に市販されている止め金具（エンドプレート）の使用を推奨する。



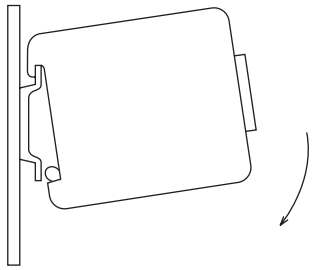


（レール取付例）

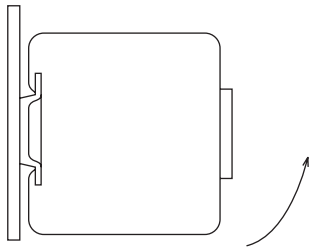
② 使用環境 … 使用状態で常時振動が加わるような場所ではレール取付使用は避ける必要がある。また、酸性ガスふん囲気中ではツメが割れる可能性があるので使用を避ける必要がある。

③ 取付盤運搬後のチェック … 運搬中に盤を誤って落したり、大きな衝撃を加えた場合（(5)③項を参照）には、ツメの破損やレールよりの外れをチェックする必要がある。

(7) レールへの取付方法と取付状態



器具のレールへの取付けは、上部のツメをレールに掛けた後、下へ押し下げながら、左図の矢印のごとく力を加えると、器具の下部の掛けツメが自動的に作動して、レールへの取付けが完了する。



レールへの取付けが確実にできたかどうかのチェックは左図の矢印のごとく力（30N程度）を加えて、器具がレールからはずれなければ問題はない。
はずれる場合は掛けツメを取付け後上へ押し上げる。

3．端子部分寸法と適合圧着端子一覧表

⚠過熱、火災の恐れがあります。締付けトルクを守り、定期的に増し締めしてください。

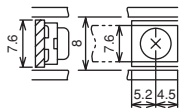
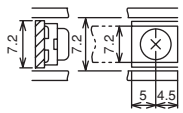
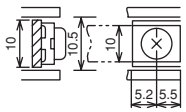
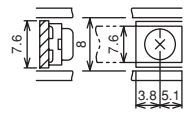
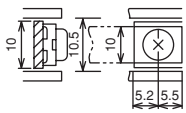
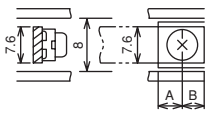
電線の接続は接続図に従って正確に行ってください。端子ねじの締付けは下表の締付けトルク内で正しく締付けてください。端子ねじの締付けが不十分ですと、過熱したり、電線が脱落したりします。また締付けトルクが大きすぎると端子ねじが破損することがあります。

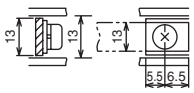
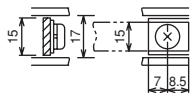
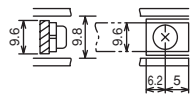
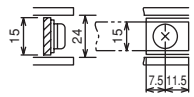
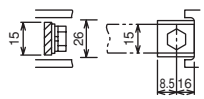
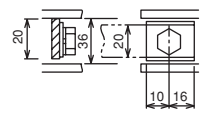
ロックペイント、サーモラベル等が電線接続部や接点に付着すると、導通不良による発熱等の恐れがあり危険です。

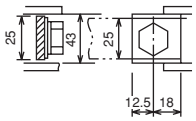
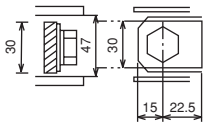
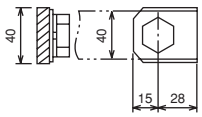
N10～N21、TH－N12～TH－N20形の主回路端子は単線、より線、圧着端子のいずれの配線も可能です。

N10～N21、TH－N12～TH－N20形の主回路端子および全機種の操作回路端子はセルフアップ端子となっていますので接続が簡単に行なえます。

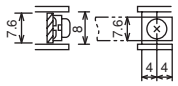
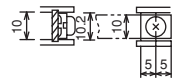
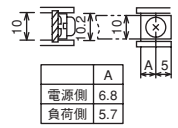
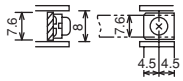
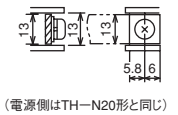
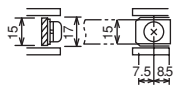
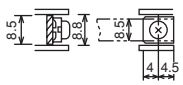
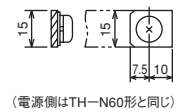
(1) S－N形電磁接触器の端子部分寸法、ねじサイズ、適合電線および締付トルク一覧表

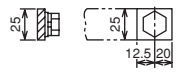
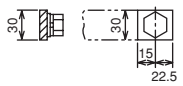
形　名	箇　所	端子部分寸法	端子ねじ サイズ・種類	適合電線サイズ ［ϕmm、mm^2］	適合圧着 端子サイズ （　　）内は 最大幅を示す	端子ねじ 締付トルク ［N・m］ （　）内は基準値
S－N10 S－N11 S－N12	接　点 ・ コイル		M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-3.5～2-3.5 （幅7）	0.94～1.51 （1.17）
S－KR11	接　点 ・ コイル		M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-3.5～2-3.5 （幅7）	0.94～1.51 （1.17）
S－N18	主接点		M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6～ϕ2.6 2～5.5	1.25-4～5.5-4 （幅9.5）	1.18～1.86 （1.47）
	コイル		M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-3.5～2-3.5 （幅7）	0.94～1.51 （1.17）
S－N20 S－N21	主接点		M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6～ϕ2.6 2～5.5	1.25-4～5.5-4 （幅9.5）	1.18～1.86 （1.47）
	補　助 接　点 ・ コイル	 A　B 補助　5.2　4.5 コイル　3.8　5.1	M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-3.5～2-3.5 （幅7）	0.94～1.51 （1.17）

形　名	箇　所	端子部分寸法	端子ねじ サイズ・種類	適合電線サイズ ［ϕmm、mm^2］	適合圧着 端子サイズ （　）内は 最大幅を示す	端子ねじ 締付トルク ［N・m］ （　）内は基準値
S－N25 S－N35 S－N38 S－N48	主接点		SW－PW付 M5×14 プラマイねじ	$\left(\begin{array}{c}\phi 1.6 \sim \phi 3.6\\ 2 \sim 14\end{array}\right)$ 注1、注2	1.25-5～14-5 （幅12）	2.06～3.33 （2.54）
	補　助 接　点 ・ コイル	S－N20、N21形と同じ	M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-3.5～2-3.5 （幅7）	0.94～1.51 （1.17）
S－N50 S－N65	主接点		SW－PW付 M6×12 プラマイねじ	（2～22） 注1	1.25-6～22-6 38-S6 （幅16.5）	3.53～5.78 （4.41）
	補　助 接　点 ・ コイル		M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4 （幅8.5）	1.18～1.86 （1.47）
S－N80 S－N95	主接点		SW－PW付 M6×12 プラマイねじ	（2～38） 注1	1.25-6～60-6 （幅22）	3.53～5.78 （4.41）
	補　助 接　点 ・ コイル	S－N50、N65形と同じ	M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4 （幅8.5）	1.18～1.86 （1.47）
S－N125	主接点		M8×20 六角ボルト （十字穴付）	－	5.5-8～60-8 （幅22）	6.28～10.29 （7.84）
	補　助 接　点 ・ コイル	S－N50、N65形と同じ	M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4 （幅8.5）	1.18～1.86 （1.47）
S－N150	主接点		M8×20 六角ボルト （十字穴付）	－	8-8～100-8	6.28～10.29 （7.84）
	補　助 接　点 ・ コイル	S－N50、N65形と同じ	M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4 （幅8.5）	1.18～1.86 （1.47）

形　名	箇　所	端子部分寸法	端子ねじ サイズ・種類	適合電線サイズ ［ϕmm、mm^2］	適合圧着 端子サイズ （　）内は 最大幅を示す	端子ねじ 締付トルク ［N・m］ （　）内は基準値
S－N180 S－N220	主接点		M10×25 六角ボルト	－	14-10～150-10	11.8～19.1 （14.7）
	補　助 接　点 ・ コイル	S－N50、N65形と同じ	M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4 （幅8.5）	1.18～18.6 （1.47）
S－N300 S－N400	主接点		M12×30 六角ボルト	－	22-12～200-12	19.6～31.3 （24.5）
	補　助 接　点 ・ コイル	S－N50、N65形と同じ	M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4 （幅8.5）	1.18～1.86 （1.47）
S－N600 S－N800	主接点		M16×45 六角ボルト	－	80-16～325-16	62.8～98 （78.4）
	補　助 接　点 ・ コイル	S－N50、N65形と同じ	M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4 （幅8.5）	1.18～1.86 （1.47）

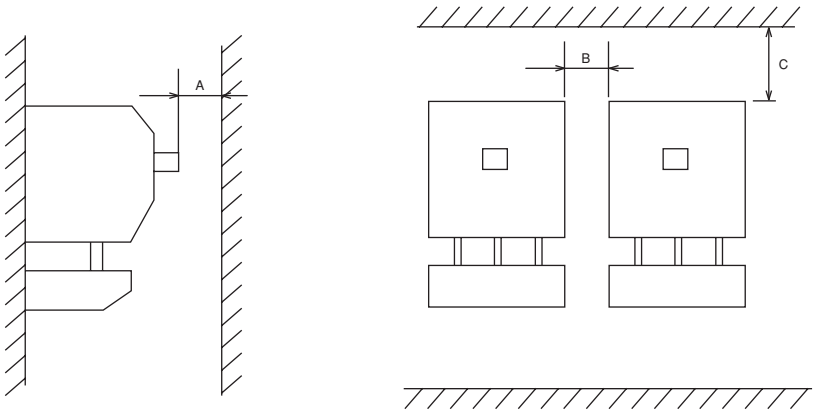
(2) THーNサーマルリレーの端子部分寸法、ねじサイズ、適用電線および締付トルク一覧表

形　名	箇　所	端子部分寸法	端子ねじ サイズ・種類	適合電線サイズ ［ϕmm、mm^2］	適合圧着 端子サイズ	端子ねじ 締付トルク ［N・m］ （　）内は基準値
TH－N12	主回路 操　作 回　路		M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-3.5～2-3.5	0.94～1.51 （1.17）
TH－N18	主回路		M4×9 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6～ϕ2.6 2～5.5	2-4～5.5-4	1.18～1.86 （1.47）
	操　作 回　路	TH－N12形と同じ	M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-3.5～2-3.5	0.94～1.51 （1.17）
TH－N20	主回路		M4×10 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6～ϕ2.6 2～5.5	2-4～5.5-4	1.18～1.86 （1.47）
	操　作 回　路		M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4	0.94～1.51 （1.17）
TH－ N20TA	主回路 （負荷側）	 （電源側はTH－N20形と同じ）	SW－PW付 M5×14 プラマイねじ	(ϕ1.6～ϕ3.6 2～14) 注1、注2	5.5-5～14-5	2.06～3.33 （2.54）
	操　作 回　路	TH－N20形と同じ	M3.5×8 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4	0.94～1.51 （1.17）
TH－N60	主回路		SW－PW付 M6×12 プラマイねじ	（2～22） 注1	5.5-6～22-6	3.53～5.78 （4.41）
	操　作 回　路		M4×9 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4	1.18～1.86 （1.47）
TH－ N60TA	主回路 （負荷側）	 （電源側はTH－N60形と同じ）	SW－PW付 M6×12 プラマイねじ	（8～38） 注1	14-6～22-6 38-S6	3.53～5.78 （4.41）
	操　作 回　路	TH－N60形と同じ	M4×9 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4	1.18～1.86 （1.47）

形　名	箇　所	端子部分寸法	端子ねじ サイズ・種類	適合電線サイズ ［ϕmm、mm^2］	適合圧着 端子サイズ	端子ねじ 締付トルク ［N・m］ （　）内は基準値
TH－ N120	主回路		M8×20 六角ボルト （十字穴付）	－	8-8～38-8	6.28～10.29 （7.84）
	操　作 回　路	TH－N60形と同じ	M4×9 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4	1.18～1.86 （1.47）
TH－ N120TA	主回路 （負荷側）	 （電源側はTH－N120形と同じ）	M8×20 六角ボルト （十字穴付）	－	38-8～100-8	6.28～10.29 （7.84）
	操　作 回　路	TH－N60形と同じ	M4×9 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4	1.18～1.86 （1.47）
TH－ N220RH N220HZ	主回路		M10×25 六角ボルト	－	22-10～150-10	11.8～19.1 （14.7）
	操　作 回　路	TH－N60形と同じ	M4×9 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4	1.18～1.86 （1.47）
TH－ N400RH N400HZ	主回路		M12×30 六角ボルト	－	22-12～200-12	19.6～31.3 （24.5）
	操　作 回　路	TH－N60形と同じ	M4×9 セルフアップ プラマイねじ	ϕ1.6 1.25～2	1.25-4～2-4 5.5-S4	1.18～1.86 （1.47）

（注）1．電線の絶縁被覆を皮むきしたまま端子に配線する場合は、所定の線押えを使用してください。この場合（　）内のサイズの電線が接続できます。
・MS－N25、N35には主回路用線押え付端子ねじ（セルフアッププラマイねじ）を、MS－N50～N95形には主回路用線押えを付属しています。
・MSO、S－N25～N95形には主回路用線押えを付けてありませんので必要な場合は別途ご要求ください。
・MS、MSO、S－N125～N800形は圧着端子配線専用です。
2．MSO、S－N25CX、N35CXのとき、またはMS－N25、N35で主回路用線押え付端子ねじ（セルフアッププラマイねじ）を使用する場合は、以下のように接続してください。
・接続電線は8 mm^{2}以上と2 mm^{2}の同時接続はできません。2 mm^{2}の代わりにϕ1.6の電線をご使用ください。
・14mm^{2}の電線は1本のみ接続可能です。この場合は導体をねじの両側に分けて接続してください。

4．MSO－N形電磁開閉器の取付け最小間隙



最小値　　（mm）

形　名	A	B	C
MSO－N10	5	5	15
MSO－KR11	5	5	15
MSO－N11、N12	5	5	15
MSO－N18	5	5	15
MSO－N20、N21	5	5	15
MSO－N25、N35	5	5	15
MSO－N50、N65	5	10	25
MSO－N80、N95	10	10	25
MSO－N125	10	12	25
MSO－N150	10	12	30
MSO－N180、N220	10	12	50
MSO－N300、N400	10	12	90
S－N600、N800（注1）	10	15	90

（注）1．電磁開閉器は製作範囲外なので、電磁接触器の値を示す。

規　　格

1．MSーNシリーズ電磁開閉器の海外規格・船舶規格への対応

MS－Nシリーズ電磁開閉器は以下のとおり海外規格・船舶規格に対応しており、国際的に最適に使用できる。

種類	国　名	規 格 番 号	年度	表　　題	MS－Nシリーズの対応
国内規格	日本	JEM1038 JIS C8201-4-1	1990 1999	電磁接触器 低圧開閉装置及び制御装置 第４部：接触器及びモータスタータ 第１節：電気機械式接触器及びモータスタータ	JEM・JIS規格に準拠している。
海外安全規格	米国	UL508	1999	Industrial Control Equipment	米国UL規格の認定を取得しており、米国向に最適である。
	カナダ	CSA C22. 2 No.14－95	1995	Industrial Control Equipment Industrial Products	カナダCSA規格の認定を取得しており、カナダ向に最適である。
	欧州	低電圧指令（CEマーク） ・73/23/EEC ・93/68/EEC/Article13 製品規格 ・EN60947-4-1	 1973 1993 2001	Low-Voltage Directive Amending Directive 73/23/EEC Low-Voltage switchgear and controlgear Part 4 : Contactors and motor-starters Section One-Electromechanical contactors and motor-starters	CEマークに対応しており、欧州域内へ単体輸出も可能である。 なお、欧州向け工作機械・制御装置等への搭載用として使用の場合、EN規格に準拠してTÜV認定を取得しており、対応可能である。
	その他	IEC 60947-4-1	2000	Low-Voltage switchgear and controlgear Part 4 : Contactors and motor-starters Section One-Electromechanical contactors and motor-starters	その他各国では各国独自の規格がある場合があるが、基本的に各国の規格はIEC規格を基準にしている。 IEC規格に準拠しており、基本的には対応可能だが、各国規格独自の内容には個別に対応する必要がある。
	中国	GB14048. 4-93 （対応IEC:IEC60947-4-1-1990）	1993	低電圧機電式接触器和 電動機起動器	本規格を適用したCCC認証を取得しており、中国向に最適である。
船舶規格	NK（日本）		1997	鋼船規則H編	鋼船用としてNKの認定を取得している。
	KR（韓国）		1995	KR Rule Part 6	鋼船用としてKRの認定を取得している。
	BV（フランス）		1996	BV Rule Part Ⅲ	鋼船用としてBVの認定を取得している。
	LR（イギリス）		1996	LR Type Approval System, Test Specification No.1	鋼船用としてLRの認定を取得している。

2．JIS規格改正の概要

(1) JIS規格（JIS C8201-4-1（1999年版））の特徴

IEC規格はUL規格の内容などを盛込みIEC 158 から大幅に改定されたIEC 947-4-1が制定され、CEマーキングの基準規格となり、現在では改定によりIEC 60947-4-1となっている。

JIS規格に関しても規制緩和策の１つとして国際整合化が推進され、従来からのJIS C 8325“交流電磁開閉器”に代わり、国際整合化したJIS C8201-4-1が IEC 60947-4-1をもとに99年３月に制定、９月に発行された。その主な特徴は次の内容となっている。

１）定格インパルス耐電圧と汚染度及びCTI値

定格インパルス耐電圧と汚染度及び絶縁材料のCTI値による絶縁距離の考えを規定している。

２）端子構造

機械的端子強度試験、端子ねん回試験、引張り試験、円形導体挿入性試験が要求されている。

３）過負荷リレー

過負荷リレーの電流時間特性を電流整定値の720%電流での動作時間最大値を示すトリップクラスの数値で表現している。これにより負荷機器の過負荷耐量がわかれば保護可能か容易に判定できる。

また、３極２素子付の熱動形過負荷リレーを過電流保護用としてのみ認めている。

（IEC規格では３極２素子付の熱動形過負荷リレーは単相用）

４）短絡保護装置との協調

短絡保護装置（SCPD）との保護協調性能を評価するための短絡試験又は過負荷耐量試験を規定している。

５）温度上昇

アクセスできる部品（人が操作する部分、人が触れる可能性のある部分）の温度上昇限度を規定している。

(2) 従来規格との相違点の概要

従来のJIS規格及びIEC規格との比較は添付の比較表に詳細を記載してあるが、その概要は次の通りである。

１）定格使用電圧

IEC規格には無い推奨値を、機器の標準化推進のため従来規格に規定された電圧を推奨値として規定。（比較表の１項参照）

２）交流電動機の定格容量と全負荷電流値

IEC規格には無いが、従来規格の規定値と同じ電動機容量と全負荷電流値の関係を規定。

したがって、従来と同じ選定が可能。（比較表の４項参照）

３）制御回路電圧

IEC規格には無い推奨値を、機器の標準化推進のため従来規格に規定された電圧を推奨値として規定。（比較表の10項参照）

４）標準使用条件

汚染度の考え方が入っており、特に規定が無ければ一般工業用として汚染度３での使用と規定。（比較表25項参照）

５）使用負荷種別

新JIS規格では直流負荷が追加されている他、ACでも種類が追加されている。

電磁接触器の国内規格であるJEM1038と比較すると、

追加：AC－7a、AC－7b、AC－8a、AC－8b、

削除：DC－2、DC－4（直流電動機用途）

（比較表の８項参照）

６）空間距離、沿面距離

定格インパルス耐電圧と汚染度の考え方が導入されている。これにより定格インパルス耐電圧と汚染度から空間距離が、定格絶縁電圧と汚染度から沿面距離がそれぞれ規定。

また、定格インパルス耐電圧を規定しない製品では、定格絶縁電圧による空間距離が規定され、これは従来規格と同じ値。（比較表の２項、３項、25項参照）

7）耐電圧試験

定格インパルス耐電圧を規定する製品は規定したインパルス耐電圧試験が必要で、定格インパルス耐電圧を規定しない製品は定格絶縁電圧に対応した従来と同じ値で耐電圧試験が必要。

（比較表の3項、18項参照）

8）操作表示

IEC規格による表示と従来の国内表示の双方とも認められている。

表示例……オン：『I』『オン』、オフ：『O』『オフ』

9）端子構造

機械的端子強度試験、端子ねん回試験、引張り試験、円形導体挿入性試験が追加規定。

現状ではJEM1038で端子強度に関し引張強度試験と電線締付試験のみが規定。（比較表の27項参照）

10）電線接続

ISO断面積電線とJIS断面積電線の両方を規定。（比較表の28項参照）

11）過負荷リレー

①整定電流の720%電流での動作時間最大値でトリップクラスを規定。速動形過負荷リレーに対応するためIEC規格に無いトリップクラス5を追加規定。（比較表の12項参照）

②3極2素子

IEC規格では3極2素子の熱動形過負荷リレーは規定されていないが、日本国内で多く使用されているため過電流保護用としてのみ適用を認めている。

なお、3極2素子の製品には欠相試験が適用されないため3相回路での欠相保護を考慮する場合には3極3素子形の欠相保護機能付き熱動形過負荷リレーの使用を推奨している。（比較表の17項参照）

12）短絡保護装置との協調

短絡保護装置（SCPD）との保護協調が規定され、接触器及びスタータと組合せる短絡保護装置の形式、定格及び特性を示し、短絡試験による保護協調の確認を要求している。

従来規格では特に要求されておらず、短絡保護専用遮断器と組合せする電磁開閉器に定格電流の13倍の過負荷耐量試験を規定していた。

電磁開閉器の国内の現状と従来の規定を考慮し、新JISでは短絡保護装置との組合せを表さないものは過負荷耐量試験（最大定格の13倍の電流による過電流遮断電流試験及び過電流通電試験）での検証で良いとしている。（比較表の13項、24項、26項参照）

13）製品情報

製品情報として製品又は技術資料に表示しなければならない項目を規定。

①定格インパルス耐電圧（規定されているとき）

②汚染度（表示しなければ汚染度は3とする）

③過負荷リレーのトリップクラス

④短絡電流、保護協調の種類及び組合せる短絡保護装置の形式（規定されているとき）

14）温度上昇

温度試験による導電部、その他の部分の温度上昇限界値は従来の値と同じ。

IEC規格の考え方を取り入れアクセスできる部品（人が操作する部分、人が触れる可能性のある部分）の温度上昇限度を追加規定。（比較表の14項参照）

15）動作性能

使用する負荷種別に対し主回路電流の閉路及び遮断を行う動作性能の確認が必要。

（例えば、AC－3では定格使用電流の2倍の主回路電流で6000回の閉路及び遮断動作）

（比較表の21項参照）

16）耐久性

機械的耐久性、電気的耐久性の耐久回数推奨値の追加と耐久性の種別、開閉頻度、通電率の号別の表示など従来規格と同じ規定の追加。（比較表の9項、22項参照）

(3) 三菱電磁開閉器の対応

新JIS規格（JIS C8201-4-1（1999年版））は上記のようにIEC規格をもとに日本国内の現状を加味した規格となっている。

三菱電磁開閉器MS－Nシリーズは従来よりIEC 60947-4-1に適合しており、現行標準品にて新JIS規格（JIS C 8201-4-1（1999年版））に準拠している。

JIS C8201-4-1とIEC 60947-4-1及び旧JIS（JIS C8325）の比較

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>0．適用範囲</td><td>定格電圧が交流1000V、直流1500Vを超えない主接点をもつ装置</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>定格絶縁電圧600V以下50/60Hzの交流電磁開閉器</td></tr>
<tr><td>1．定格使用電圧</td><td>主回路の定格使用電圧は以下の値が望ましい。
交流（V）：100、110、200、220、400、440、500、550、600、750、1000
直流（V）：110、220、440、600、750、1200、1500</td><td>－（値の規定無し）</td><td>標準値は以下の通りとする。
交流（V）：100、110、200、220、400、440、500、550</td></tr>
<tr><td>2．定格絶縁電圧と絶縁距離</td><td>
<table>
<tr><th rowspan="3"></th><th colspan="4">空間（mm）</th><th colspan="4">沿面（mm）</th></tr>
<tr><th colspan="2">Ie≦63A</th><th colspan="2">63A＜Ie</th><th colspan="2">Ie≦63A</th><th colspan="2">63A＜Ie</th></tr>
<tr><th>L−L</th><th>L−A</th><th>L−L</th><th>L−A</th><th>a</th><th>b</th><th>a</th><th>b</th></tr>
<tr><td>Ui≦60V</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Ui≦250V</td><td>3</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>8</td></tr>
<tr><td>Ui≦380V</td><td>4</td><td>6</td><td>6</td><td>8</td><td>4</td><td>6</td><td>6</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Ui≦500V</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>10</td><td>6</td><td>10</td><td>8</td><td>12</td></tr>
<tr><td>Ui≦660V</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>10</td><td>8</td><td>12</td><td>10</td><td>14</td></tr>
<tr><td>Ui≦750Vac
Ui≦800Vdc</td><td>10</td><td>14</td><td>10</td><td>14</td><td>10</td><td>14</td><td>14</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Ui≦1000Vac
Ui≦1500Vdc</td><td>14</td><td>20</td><td>14</td><td>20</td><td>14</td><td>20</td><td>20</td><td>28</td></tr>
</table>
L−L：裸充電部間　a：セラミックおよび同等材料
L−A：対地間　b：その他材料</td><td>JIS C8201-4-1と下記を除き同じ

Ui： 380V→400V
660V→690V</td><td>主回路の定格絶縁電圧は以下の通りとする。
交流（V）：125、250、500、600
直流（V）：60、250
<table>
<tr><th rowspan="3"></th><th colspan="6">空間（mm）</th></tr>
<tr><th colspan="2">Ie≦15A</th><th colspan="2">15A＜Ie≦63A</th><th colspan="2">63A＜Ie</th></tr>
<tr><th>L−L</th><th>L−A</th><th>L−L</th><th>L−A</th><th>L−L</th><th>L−A</th></tr>
<tr><td>Ui≦250V</td><td>3</td><td>5</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Ui≦500Vac</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Ui≦600Vac</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>10</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th rowspan="3"></th><th colspan="6">沿面（mm）</th></tr>
<tr><th colspan="2">Ie≦15A</th><th colspan="2">15A＜Ie≦63A</th><th colspan="2">63A＜Ie</th></tr>
<tr><th>a</th><th>b</th><th>a</th><th>b</th><th>a</th><th>b</th></tr>
<tr><th></th><th>L−L/L−A</th><th></th><th>L−L/L−A</th><th></th><th>L−L/L−A</th></tr>
<tr><td>Ui≦250V</td><td>3</td><td>5</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td></tr>
<tr><td>Ui≦500Vac</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Ui≦600Vac</td><td>6</td><td>8</td><td>6</td><td>8</td><td>8</td><td>10</td></tr>
</table>
L−L：裸充電部間　a：セラミックおよび同等材料
L−A：対地間　b：その他材料</td></tr>
<tr><td>3．定格インパルス耐電圧及び開閉過電圧</td><td>製造業者が定格インパルス耐電圧（Uimp）を宣言することができる。
推奨値（kV）：0.33、0.5、0.8、1.5、2.5、4、6、8、12
宣言した場合、絶縁距離は第1部表13、15となり、定格インパルス耐電圧より高い開閉過電圧を発生させてはならず、高い開閉過電圧で使用してはならない。また、受渡試験でのインパルス耐電圧試験が義務付けられる。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
<tr><td>4．定格使用電流または定格使用電力</td><td>定格使用電流は定格使用電圧・開放電流・閉鎖熱電流・過負荷リレーの定格電流・定格周波数・定格責務・定格負荷種別及びエンクロージャによる保護形式を含んで製造業者が明示する。個々のモータを開閉する場合、製造業者は電流と電力との関係を明示する用意をしておかねばならない。
なお、明示しない場合は以下による。
<table>
<tr><th rowspan="2">kW</th><th colspan="2">全負荷電流（A）</th><th rowspan="2">kW</th><th colspan="2">全負荷電流（A）</th></tr>
<tr><th>単相100V</th><th>三相200V</th><th>単相100V</th><th>三相200V</th></tr>
<tr><td>0.1</td><td>5.1</td><td>－</td><td>5.5</td><td>－</td><td>26</td></tr>
<tr><td>0.2</td><td>7.2</td><td>1.8</td><td>7.5</td><td>－</td><td>34</td></tr>
<tr><td>0.4</td><td>11.1</td><td>3.2</td><td>11</td><td>－</td><td>48</td></tr>
<tr><td>0.75</td><td>17.7</td><td>4.8</td><td>15</td><td>－</td><td>65</td></tr>
<tr><td>1.5</td><td>－</td><td>8.0</td><td>18.5</td><td>－</td><td>79</td></tr>
<tr><td>2.2</td><td>－</td><td>11.1</td><td>22</td><td>－</td><td>93</td></tr>
<tr><td>3.7</td><td>－</td><td>17.4</td><td>30</td><td>－</td><td>124</td></tr>
</table></td><td>JIS C8201-4-1と同じ。
ただし、付表はなし。</td><td>電動機用の場合の定格容量及び全負荷電流は以下の通りとする。

表は三相200V30kWの電流値が125Aであること以外はJIS C8201-4-1と同じ。</td></tr>
<tr><td>5．開放熱電流</td><td>少なくとも8時間責務での開放形装置の定格使用電流の最大値に等しい。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
<tr><td>6．閉鎖熱電流と絶縁距離</td><td>少なくとも8時間責務での箱入り装置の定格使用電流の最大値に等しい。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
<tr><td>7．定格連続電流</td><td>8時間以上遮断なしで定常電流を通電し、いかなる無通電期間もない場合の通電電流</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）

（連続定格＝開閉することなく一定電流を8時間を越えて連続通電した場合、各部温度が規定値を超えない定格）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>8. 使用負荷種別</td><td>AC-1　無誘導又は低誘導負荷、抵抗炉
AC-2　巻線形モータ：始動、停止
AC-3　かご形モータ：始動、運転中の停止
AC-4　かご形モータ：始動、プラッギング、インチング
AC-5a　放電灯制御装置の開閉
AC-5b　白熱灯の開閉
AC-6a　変圧器の開閉
AC-6b　コンデンサバンクの開閉
AC-7a　家庭用及び同様の適用における低誘導負荷
AC-7b　家庭用のモータ負荷
AC-8a　手動復帰式過負荷引外し付密閉形冷媒コンプレッサモータの制御
AC-8b　自動復帰式過負荷引外し付密閉形冷媒コンプレッサモータの制御
DC-1　無誘導又は低誘導負荷、抵抗炉
DC-3　分巻モータ：始動、プラッギング、インチング、ダイナミックブレーキング
DC-5　直巻モータ：始動、プラッギング、インチング、ダイナミックブレーキング
DC-6　白熱灯の開閉</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>AC1　非誘導性又は少誘導性抵抗負荷の開閉
AC2B　巻線形誘導電動機：始動、運転中の開放
AC2　巻線形誘導電動機：始動、プラッギング、逆転、インチング
AC3　かご形誘導電動機：始動、運転中の開放
AC4　かご形誘導電動機：始動、プラッギング、逆転、インチング</td></tr>
<tr><td>9. 間欠責務</td><td>接触器：1、3、6、12、30、120、150、300、600、1200、1800（回/時）
スタータ：1、3、6、12、30、120、150、300、600、1200（回/時）
<table><tr><td colspan="2">号別</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td colspan="2">開閉頻度(回/時)</td><td>1800</td><td>1200</td><td>600</td><td>300</td><td>150</td><td>30</td><td>6</td></tr><tr><td rowspan="2">通電率（%）</td><td>交流</td><td>15</td><td>25</td><td colspan="2">40</td><td colspan="3">60</td></tr><tr><td>直流</td><td>25</td><td colspan="3">40</td><td colspan="3">60</td></tr></table></td><td>接触器：1、3、6、12、30、120、300、1200(回/時)
スタータ：1、3、12、30(回/時)</td><td><table><tr><td>号別</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>開閉頻度(回/時)</td><td>1200</td><td>600</td><td>300</td><td>150</td><td>30</td><td>6</td></tr><tr><td>使用率（%）</td><td>25</td><td colspan="2">40</td><td colspan="3">60</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>10. 制御回路</td><td>制御回路の定格使用電圧は以下の値とすることが望ましい。
交流(V) 100、110、200、220、(400)、(440)
直流(V) 24、48、100、200、220</td><td>－（値の規定無し）</td><td>操作回路の定格使用電圧は以下の通り。
交流（V）100、110、200、220、(400)、(440)
直流（V）24、48、100、110、200、220
操作回路の定格絶縁電圧は以下の通り。
交流（V）125、250、500、600
直流（V）60、250</td></tr>
<tr><td>11. 補助回路</td><td>補助接点及び補助スイッチの特性はIEC60947-5の要求事項に合致しなければならない。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
<tr><td>12. 過負荷リレーのトリップクラス</td><td><table><tr><td>ﾄﾘｯﾌﾟｸﾗｽ</td><td>整定電流の720%電流での動作時間Tp(sec)</td></tr><tr><td>5</td><td>Tp≦5</td></tr><tr><td>10A</td><td>2＜Tp≦10</td></tr><tr><td>10</td><td>4＜Tp≦10</td></tr><tr><td>20</td><td>6＜Tp≦20</td></tr><tr><td>30</td><td>9＜Tp≦30</td></tr></table></td><td>トリップクラス5の規定がないことを除き。
JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
<tr><td>13. 短絡保護装置(SCPD)との協調</td><td>短絡保護装置の形式、定格、特性を示すものには短絡試験による保護協調の確認を要求。
短絡保護装置の形式、定格、特性を示さないものには過負荷耐量の特性を要求。</td><td>短絡保護装置を示さないケースがないことを除き、JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）

ただし、短絡保護専用遮断機と組合せする電磁開閉器において過負荷耐量試験を規定</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>14. 温度上昇</td><td>接触器またはスタータの主回路はON位置において組合す過電流引外し装置と一緒に実施。
通常電流を通電するすべての補助回路を最大定格使用電流で負荷を加え制御回路を定格電圧で励磁する。
下表の温度上昇限度を超えることなく次の電流を通電できなければならない。
連続責務の場合－開放熱電流又は閉鎖熱電流
連続責務・間欠的又は暫定的責務の場合－関連定格使用電流
<table><tr><th colspan="3" rowspan="2">種別</th><th colspan="2">温度上昇限度 K</th></tr><tr><th>温度計法</th><th>抵抗法</th></tr><tr><td rowspan="5">端子</td><td colspan="2">裸銅</td><td>60</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="2">銅合金（真鍮）</td><td>65</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="2">スズメッキ銅・銅合金</td><td>65</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="2">銀メッキ又はニッケルメッキの銅又は銅合金</td><td>70</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="2">その他</td><td>(65)</td><td>－</td></tr><tr><td rowspan="6">コイル</td><td rowspan="5">気中</td><td>A</td><td>－</td><td>85</td></tr><tr><td>E</td><td>－</td><td>100</td></tr><tr><td>B</td><td>－</td><td>110</td></tr><tr><td>F</td><td>－</td><td>135</td></tr><tr><td>H</td><td>－</td><td>160</td></tr><tr><td>油中</td><td>A E B</td><td>－</td><td>60</td></tr><tr><td rowspan="6">アクセスできる部分</td><td rowspan="2">手動操作部（掴む所）</td><td>金属</td><td>15</td><td>－</td></tr><tr><td>非金属</td><td>25</td><td>－</td></tr><tr><td rowspan="2">触れるが掴まない所</td><td>金属</td><td>30</td><td>－</td></tr><tr><td>非金属</td><td>40</td><td>－</td></tr><tr><td rowspan="2">通常人が触れない所</td><td>金属</td><td>40</td><td>－</td></tr><tr><td>非金属</td><td>50</td><td>－</td></tr><tr><td>その他</td><td colspan="2">絶縁材料</td><td colspan="2">絶縁温度指数参考かIEC60085に従う</td></tr></table></td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>開閉器に過負荷継電器をつけ、操作電磁コイルには定格周波数の定格使用電圧を加え、主回路には定格容量に対する電流を連続通電し温度が一定になるまでこれを行い、各部の温度上昇を測定する。
各部の温度上昇は下表の温度上昇限度を超えてはならない。
<table><tr><th colspan="4" rowspan="2">種別</th><th colspan="2">温度上昇限度 K</th></tr><tr><th>温度計法</th><th>抵抗法</th></tr><tr><td rowspan="4">接触部</td><td rowspan="3">気中</td><td colspan="2">銅又は銅合金</td><td>65(45)</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="2">銀・銀合金・銀接触</td><td rowspan="2">損傷を与え無い温度</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="2">その他金属</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="2">油中</td><td>65</td><td>－</td></tr><tr><td rowspan="8">コイル</td><td rowspan="7">気中</td><td rowspan="7"></td><td>Y</td><td></td><td>70</td></tr><tr><td>A</td><td>－</td><td>85</td></tr><tr><td>E</td><td>－</td><td>100</td></tr><tr><td>B</td><td>－</td><td>110</td></tr><tr><td>F</td><td>－</td><td>135</td></tr><tr><td>H</td><td>－</td><td>160</td></tr><tr><td>C</td><td>－</td><td>160超</td></tr><tr><td>油中</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td><td>60</td></tr><tr><td colspan="4">絶縁無し裸導体</td><td rowspan="6">損傷を与え無い温度</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="4">ばね作用する金属部</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="4">絶縁物と接する金属</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="4">油と接触する金</td><td>65</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="4">外部絶縁緑導体接続端子</td><td>65</td><td>－</td></tr><tr><td colspan="4">油入機器の油</td><td>60</td><td>－</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>15. 動作</td><td>接触器を使ったスタータは基準周囲温度＋20℃において調整可能な場合、過負荷リレーの最大及び最小整定両方において定格全負荷電流を通電し熱平衡に達した後に通常の開閉順序で速やかに3回動作させた時スタータは衝撃でトリップしてはならない。
過負荷リレーでストップとトリップ機構をもつものは接触器を閉路にしてトリップ機構の動作で接触器が開放しなければならない。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
<tr><td>16. 接触器の動作限界</td><td>(1) 閉路：周囲温度40℃でコイルに100%Usを連続印加し温度飽和後、Us（定格制御電源電圧）の85～110%で確実に閉路できること。
(2) 開路：周囲温度－5℃（通常周囲温度で得られた値を基に計算により検証可）において交流ではUsの75～20%、直流ではUsの75～10%で開放し、完全に開路すること。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>開閉器はコイルの温度が一定になった後コイルに操作開路の定格使用電圧の85～110%、定格周波数の95～105%の範囲内で、いずれかを変化させ無負荷で開閉を行い動作状態を調べる。但し、周波数が範囲内で変化している場合は試験電圧は試験Aと定格Bの比A/Bを乗じる。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>17. 過負荷リレーの動作限界</td><td>（1）すべての極に通電した時の特性
<table><tr><th colspan="3" rowspan="2">条件</th><th colspan="2">周囲温度補償</th><th rowspan="2">トリップクラス</th><th rowspan="2">動作時間</th></tr><tr><th>なし</th><th>あり</th></tr><tr><td rowspan="11">整定電流の倍数</td><td>A</td><td>コールドスタート</td><td>1.0</td><td>1.05</td><td>全て</td><td>2時間不動作</td></tr><tr><td>B</td><td>Aに続き</td><td>1.2</td><td>1.2</td><td>全て</td><td>2時間内動作</td></tr><tr><td rowspan="4">C</td><td rowspan="4">ホットスタート</td><td rowspan="4">1.5</td><td rowspan="4">1.5</td><td>5</td><td>2分未満動作</td></tr><tr><td>10A</td><td>2分未満動作</td></tr><tr><td>10</td><td>4分未満動作</td></tr><tr><td>20</td><td>8分未満動作</td></tr><tr><td rowspan="4">D</td><td rowspan="4">コールドスタート</td><td rowspan="4">7.2</td><td rowspan="4">7.2</td><td>30</td><td>12分未満動作</td></tr><tr><td>5</td><td>Tp≦5s</td></tr><tr><td>10A</td><td>2＜Tp≦10s</td></tr><tr><td>10</td><td>4＜Tp≦10s</td></tr><tr><td colspan="3">基準周囲温度</td><td>+40℃</td><td>+20℃</td><td colspan="2"></td></tr></table>
（2）3極3素子形に2極通電時の特性
<table><tr><th colspan="3" rowspan="2">条件</th><th>周囲温度補償</th><th>付</th><th>なし</th><th>付</th><th rowspan="2">トリップクラス</th><th rowspan="2">動作時間</th></tr><tr><th>欠相検出</th><th>なし</th><th>なし</th><th>付</th></tr><tr><td rowspan="4">整定電流の倍数</td><td>A</td><td>コールドスタート</td><td>3極
1.0</td><td>3極
1.0</td><td>2極
1.0
1極
0.9</td><td>全て</td><td>2時間不動作</td></tr><tr><td>B</td><td>Aに続き</td><td>2極
1.32
1極
0</td><td>2極
1.25
1極
0</td><td>2極
1.15
1極
0</td><td>全て</td><td>2時間内動作</td></tr><tr><td colspan="3">基準周囲温度</td><td>+40℃</td><td>+40℃</td><td>+20℃</td><td colspan="2"></td></tr></table>
（注）接続電線サイズは以下の試験電流で選定
トリップクラス　5、10A：
整定電流の100%
トリップクラス　10、20、30：
整定電流の125%</td><td rowspan="2">（1）トリップクラス『5』のないこと及び
（2）2極通電時の特性を適用するタイプで『3極形』で『3素子形』の記述がないことを除き、JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>電動機用については過負荷保護用の過負荷継電器は、周囲温度40℃において次の動作特性をもつものでなければならない。但し、始動時間の長いもの、その他の特殊用途の電動機に用いるものには適用しない。
<table><tr><th colspan="3">条件</th><th>動作時間</th></tr><tr><td rowspan="5">整定電流の倍数</td><td>A</td><td>コールドスタート</td><td>1.0</td><td>2時間不動作</td></tr><tr><td>B</td><td>Aに続き</td><td>1.25</td><td>2時間内動作</td></tr><tr><td>C</td><td>ホットスタート</td><td>2.0</td><td>4分以内動作</td></tr><tr><td>D</td><td>コールドスタート</td><td>6.0</td><td>2≦Tp≦30s</td></tr><tr><td colspan="3">基準周囲温度</td><td>+40℃</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>18. 耐電圧</td><td>試験電圧は正弦波45～65Hzとし、下表の値を1分間印加。
<table><tr><th>定格絶縁電圧Ui（V）</th><th>耐電圧試験電圧（rmsV）</th></tr><tr><td>Ui≦60</td><td>1000</td></tr><tr><td>60＜Ui≦300</td><td>2000</td></tr><tr><td>300＜Ui≦690</td><td>2500</td></tr><tr><td>690＜Ui≦800</td><td>3000</td></tr><tr><td>800＜Ui≦1000</td><td>3500</td></tr><tr><td>1000＜Ui≦1500（DCのみ）</td><td>3500</td></tr></table>
（注）製造業者が定格インパルス耐電圧の値を宣言する場合は除く。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>50又は60Hzの正弦波に近い試験電圧（下表）を1分間印加。
<table><tr><th rowspan="2">定格絶縁電圧V</th><th colspan="2">試験電圧　V</th></tr><tr><th>主回路及び主回路に接続される操作回路</th><th>主回路から絶縁された操作回路</th></tr><tr><td>125以下</td><td>1500</td><td>1500</td></tr><tr><td>250</td><td>2000</td><td>1500</td></tr><tr><td>500</td><td>2500</td><td>2000</td></tr><tr><td>600</td><td>2500</td><td>2000</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>19. 絶縁抵抗</td><td>500V絶縁抵抗計で各点の絶縁抵抗を測定し、いずれも5MΩ以上でなければならない。</td><td>－（規定無し）</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>20. 定格閉路及び遮断容量</td><td>使用負荷種別による定格閉路･遮断容量条件
<table><tr><th rowspan="2">使用負荷種別</th><th colspan="6">閉路及び遮断条件</th></tr><tr><th>Ic/Ie</th><th>Ur/Ue</th><th>cosφ or L/R</th><th>ON時間 s</th><th>OFF時間 s</th><th>動作ｻｲｸﾙ 回</th></tr><tr><td>AC-1</td><td>1.5</td><td>1.05</td><td>0.8</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>50</td></tr><tr><td>AC-3</td><td>8</td><td>1.05</td><td>（注2）</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>50</td></tr><tr><td>AC-4</td><td>10</td><td>1.05</td><td>（注2）</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>50</td></tr><tr><td>DC-1</td><td>1.5</td><td>1.05</td><td>1.0ms</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>（注3）</td></tr><tr><td>DC-5</td><td>4</td><td>1.05</td><td>15.0ms</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>（注3）</td></tr></table><table><tr><th rowspan="2">使用負荷種別</th><th colspan="6">閉路条件</th></tr><tr><th>I/Ie</th><th>U/Ue</th><th>cosφ</th><th>ON時間 s</th><th>OFF時間 s</th><th>動作ｻｲｸﾙ 回</th></tr><tr><td>AC-3</td><td>10</td><td>1.05</td><td>（注2）</td><td>0.05</td><td>10</td><td>50（注4）</td></tr><tr><td>AC-4</td><td>12</td><td>1.05</td><td>（注2）</td><td>0.05</td><td>10</td><td>50（注4）</td></tr></table>I：閉路電流、Ic：閉路・遮断電流、Ie：定格使用電流、U：印加電圧
Ur：商用周波or直流回復電圧、Ue：定格使用電圧

（注1）<table><tr><th>遮断電流Ic（A）</th><th>OFF時間（s）</th></tr><tr><td>Ic≦100</td><td>10</td></tr><tr><td>100＜Ic≦200</td><td>20</td></tr><tr><td>200＜Ic≦300</td><td>30</td></tr><tr><td>300＜Ic≦400</td><td>40</td></tr><tr><td>400＜Ic≦600</td><td>60</td></tr><tr><td>600＜Ic≦800</td><td>80</td></tr><tr><td>800＜Ic≦1000</td><td>100</td></tr><tr><td>1000＜Ic≦1300</td><td>140</td></tr><tr><td>1300＜Ic≦1600</td><td>180</td></tr><tr><td>1600＜Ic</td><td>240</td></tr></table>（注2）Ie≦100A：0.45　Ie＞100A：0.35
（注3）一方の極性25回、逆極性で25回
（注4）1.1Usで25回、0.85Usで25回</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>閉路容量試験条件
<table><tr><th>級別</th><th>I/Ic</th><th>U/Ue</th><th>力率</th><th>通電時間</th><th>回数</th></tr><tr><td>AC1</td><td>1.5</td><td>1.1</td><td>0.95</td><td rowspan="3">0.05s 以上</td><td rowspan="3">100回</td></tr><tr><td>AC3</td><td>10</td><td>1.1</td><td>0.35</td></tr><tr><td>AC4</td><td>12</td><td>1.1</td><td>0.35</td></tr></table>（注1）0.85Usで50回、1.1Usで50回
（注2）休止時間：Ie≦100Aの時10秒、Ie＞100Aの時30秒

遮断容量試験条件
<table><tr><th>級別</th><th>I/Ic</th><th>U/Ue</th><th>力率</th><th>回数</th></tr><tr><td>AC1</td><td>1.5</td><td>1.1</td><td>0.95</td><td rowspan="3">CO25回</td></tr><tr><td>AC3</td><td>8</td><td>1.1</td><td>0.35</td></tr><tr><td>AC4</td><td>10</td><td>1.1</td><td>0.35</td></tr></table>（注1）休止時間：Ie≦100Aの時10秒、Ie＞100Aの時30秒
（注2）COとは閉路動作（C）後直ちに遮断動作（O）を行う</td></tr>
<tr><td>21. 動作性能</td><td>使用負荷種別に対する閉路･遮断条件の規約動作特性
<table><tr><th rowspan="2">使用負荷種別</th><th colspan="6">閉路及び遮断の試験条件</th></tr><tr><th>Ic/Ie</th><th>Ur/Ue</th><th>cosφ or L/R</th><th>ON時間 s</th><th>OFF時間 s</th><th>動作ｻｲｸﾙ 回</th></tr><tr><td>AC-1</td><td>1</td><td>1.05</td><td>0.8</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>6000</td></tr><tr><td>AC-3</td><td>2</td><td>1.05</td><td>（注2）</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>6000</td></tr><tr><td>AC-4</td><td>6</td><td>1.05</td><td>（注2）</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>6000</td></tr><tr><td>DC-1</td><td>1</td><td>1.05</td><td>1.0ms</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>50（注3）</td></tr><tr><td>DC-5</td><td>2.5</td><td>1.05</td><td>7.5ms</td><td>0.05</td><td>（注1）</td><td>50（注3）</td></tr></table>（注1）（注2）閉路・遮断容量の表と同じ
（注3）一方の極性3000回、逆極性で3000回</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>22. 耐久性</td><td>耐久性の種別
<table><tr><th>種別</th><th>機械的耐久性</th><th>種別</th><th>電気的耐久性</th></tr><tr><td>0種</td><td>1000万回以上</td><td>0種</td><td>100万回以上</td></tr><tr><td>1種</td><td>500万回以上</td><td>1種</td><td>50万回以上</td></tr><tr><td>2種</td><td>250万回以上</td><td>2種</td><td>25万回以上</td></tr><tr><td>3種</td><td>100万回以上</td><td>3種</td><td>10万回以上</td></tr><tr><td>4種</td><td>25万回以上</td><td>4種</td><td>5万回以上</td></tr><tr><td>5種</td><td>5万回以上</td><td>5種</td><td>1万回以上</td></tr><tr><td>6種</td><td>0.5万回以上</td><td>6種</td><td>0.1万回以上</td></tr></table></td><td>－（規定無し）</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td></tr>
<tr><td></td><td>（1）機械的耐久性
特殊試験で検証する。
条件：①無負荷開閉②操作コイルには定格電圧・周波数印加
③開閉頻度は種別に対応した頻度
④部品交換無し
結果：接触器、過負荷リレーは室温で動作限界試験を満足し、電線の緩みのないこと
統計的に次のどちらかのテストによる。
・シングル8テスト：8台試験しNGが2台以下ならば合格。
・ダブル3テスト：3台試験し2台以上NGならばNG。1台NGの場合、追加3台全て合格であれば合格。
動作回数の推奨値（百万回）
0.0001、0.003、0.005、0.01、0.03、0.05、0.1、0.25、0.3、1、2、5、3、5、10</td><td>以下を除き
JIS C8201-4-1と同じ。
（1）機械的耐久性の無負荷動作回数推奨値で0.005、0.05、0.25、2.5、5百万回は規定無し。</td><td>（1）機械的寿命試験
形式試験で実施する。
条件：①無負荷開閉
②操作コイルには定格電圧・周波数印加
③開閉頻度は種別に対応した頻度以上
④寿命の種別に応じた回数を動作
⑤操作コイル以外は部品の取替え、手入れ無し
結果：実用上支障なく動作すること</td></tr>
<tr><td></td><td>（2）電気的耐久性
特殊試験で検証する。使用負荷種別に対応し条件づける。
使用負荷種別試験条件は下記で、その他条件は上記②③④
<table><tr><th rowspan="2">使用負荷種別</th><th rowspan="2">定格使用電流</th><th colspan="3">閉路</th><th colspan="3">遮断</th></tr><tr><th>I/Ie</th><th>U/Ue</th><th>力率</th><th>Ic/Ie</th><th>Ur/Ue</th><th>力率</th></tr><tr><td>AC-1</td><td>全て</td><td>1</td><td>1</td><td>0.95</td><td>1</td><td>1</td><td>0.95</td></tr><tr><td rowspan="2">AC-3</td><td>Ie≦17</td><td>6</td><td>1</td><td>0.65</td><td>1</td><td>0.17</td><td>0.65</td></tr><tr><td>17＜Ie</td><td>6</td><td>1</td><td>0.35</td><td>1</td><td>0.17</td><td>0.35</td></tr><tr><td rowspan="2">AC-4</td><td>Ie≦17</td><td>6</td><td>1</td><td>0.65</td><td>6</td><td>1</td><td>0.65</td></tr><tr><td>17＜Ie</td><td>6</td><td>1</td><td>0.35</td><td>6</td><td>1</td><td>0.35</td></tr><tr><td></td><td></td><td>I/Ie</td><td>U/Ue</td><td>時定数</td><td>Ic/Ie</td><td>Ur/Ue</td><td>時定数</td></tr><tr><td>DC-1</td><td>全て</td><td>1</td><td>1</td><td>1ms</td><td>1</td><td>1</td><td>1ms</td></tr><tr><td>DC-5</td><td>全て</td><td>2.5</td><td>1</td><td>7.5ms</td><td>2.5</td><td>1</td><td>7.5ms</td></tr></table>結果：試験後接触器又はスタータは動作限界試験を満足し定格使用電圧Ueの2倍の電圧に耐えること（最小900V）</td><td></td><td>（2）電気的寿命試験
形式試験で実施する。
種別試験条件は下記で、その他は上記②③④⑤
<table><tr><th rowspan="2">使用負荷種別</th><th colspan="3">閉路</th><th colspan="3">遮断</th></tr><tr><th>I/Ie</th><th>U/Ue</th><th>力率</th><th>Ic/Ie</th><th>Ur/Ue</th><th>力率</th></tr><tr><td>AC-1</td><td>1</td><td>1</td><td>0.95</td><td>1</td><td>1</td><td>0.95</td></tr><tr><td>AC-3</td><td>6</td><td>1</td><td>0.35</td><td>1</td><td>0.17</td><td>0.35</td></tr><tr><td>AC-4</td><td>6</td><td>1</td><td>0.35</td><td>6</td><td>1</td><td>0.35</td></tr></table>結果：試験中接点の溶着など各部に支障があってはならない。また、試験後主接点閉状態で各極間、導電部と接地及び操作回路間の絶縁抵抗は0.5MΩ以上あること。</td></tr>
<tr><td>23. 接触器の過負荷電流耐量</td><td>AC-3又はAC-4用の接触器は下表の過負荷電流に耐えなければならない。試験は任意の電圧で実施し接触器は室温から試験開始する。試験後接触器が試験前と同じ状態である事を目視点検で検証する。
<table><tr><th>定格使用電流</th><th>試験電流</th><th>試験時間</th></tr><tr><td>Ie≦630A</td><td>8×Iemax/AC-3</td><td>10s</td></tr><tr><td>630A＜Ie</td><td>6×Iemax/AC-3（注）</td><td>10s</td></tr></table>（注）最小値5040A</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>24. 短絡保護装置（SCPD）との協調

24.1 短絡条件付</td><td>
短絡保護装置でバックアップされている接触器及びスタータの定格条件付短絡電流は短絡試験により検証しなければならない。

定格使用電流に対する推定電流“r”
<table>
<tr><th>定格使用電流Ie
（AC-3）＊A</th><th>推定電流“r”
kA</th><th>定格使用電流Ie
（AC-3）＊A</th><th>推定電流“r”
kA</th></tr>
<tr><td>0＜Ie≦16</td><td>1</td><td>315＜Ie≦630</td><td>18</td></tr>
<tr><td>16＜Ie≦63</td><td>3</td><td>630＜Ie≦1000</td><td>30</td></tr>
<tr><td>63＜Ie≦125</td><td>5</td><td>1000＜Ie≦1600</td><td>42</td></tr>
<tr><td>125＜Ie≦315</td><td>10</td><td>1600＜Ie</td><td>＊＊</td></tr>
</table>
＊AC-3の指定が無ければ最も大きな定格使用電流、＊＊製造業者と使用者間の合意による

協調はタイプ1とタイプ2に区別される。
短絡試験は推定電流“r”または“r”より大きい製造業者指定の定格条件付短絡電流“lq”で実施。
<table>
<tr><th></th><th>タイプ1</th><th>タイプ2</th></tr>
<tr><td>性能</td><td>・人又は設備に危害を加えない
・部品修理、交換可</td><td>・人又は設備に危害を加えない
・引続き使用可能（接点溶着は許容）</td></tr>
<tr><td>試験条件</td><td>O（注1） CO（注2）</td><td>O－CO</td></tr>
<tr><td></td><td>各々新品で試験</td><td>1台の新品で試験</td></tr>
<tr><td rowspan="6">判定</td><td colspan="2">A.アーク検出ヒューズ・接続導体・ヒータ溶断の無いこと</td></tr>
<tr><td colspan="2">C.導体・端子の損傷無く、導体は端子から外れないこと</td></tr>
<tr><td colspan="2">D.絶縁台クラックの無いこと</td></tr>
<tr><td>H.本体損傷可、外部へ部品噴出し不可</td><td>J. 本体損傷不可、接点溶着は可</td></tr>
<tr><td rowspan="2">I.1分間耐電圧2×Ueを満足（min1000V）</td><td>K.過負荷リレーの特性が特性カーブを満足</td></tr>
<tr><td>L.1分間耐電圧2×Ueを満足（min1000V）</td></tr>
</table>
（注1） 本体の接点を閉路後に通電し保護装置で遮断
（注2） 本体接点で短絡電流を閉路・通電後保護装置で遮断
</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>24.2 過負荷リレー及び短絡保護装置間の選択動作（過負荷耐量）</td><td>短絡保護装置とスタータの過負荷リレー間の選択動作は次の特殊試験で検証しても良い。
(1)過負荷遮断電流試験
通常使用状態にて下表条件でCO（注1）1回実施し、接点の溶着が無く、アークが接地金属に達せずかつ極間短絡の無いこと
<table><tr><th colspan="3">閉路</th><th colspan="3">遮断</th></tr><tr><td>I</td><td>E</td><td>力率</td><td>Ic</td><td>E</td><td>力率</td></tr><tr><td>13IeL</td><td>1.1Ee</td><td>0.35</td><td>13IeL</td><td>1.1Ee</td><td>0.35</td></tr></table>IeL：附属可能な過負荷保護装置の最大整定電流
（注1）閉路動作後直ちに遮断動作
（注2）操作回路電圧は定格電圧

(2)過負荷通電試験
操作コイルに定格電圧を加え、過負荷保護装置の整定電流を最大値とした状態で下表の条件で試験し、接触子、検出素子及び接続導体が溶断しないこと
<table><tr><th>通電電流</th><th>通電時間</th><th>回数</th></tr><tr><td>13IoL</td><td>過負荷保護装置が動作するまでの時間</td><td>1</td></tr></table>IoL：最大整定電流</td><td>－（規定無し）</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td></tr>
<tr><td>25. 汚染度</td><td>製造業者の指定が無ければ、接触器及びスタータは汚染度3の環境において使用する。ただし、ミクロ環境条件によっては、他の汚染度を適用しても良い。
汚染度3：導電性の汚染が生じる又は結露のとき導電性になるが通常は乾燥した非導電性の汚染が生じる</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">26. 試験シーケンス</td><td>試験シーケンスⅠ
（1）温度、（2）動作及び動作限界、（3）耐電圧、（4）絶縁抵抗につき新品1台で連続して実施。</td><td>試験シーケンスⅠ
絶縁抵抗試験のないことを除き、JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>（1）温度、（2）接触器の開閉動作、過負荷継電器の動作特性、（3）耐電圧、（4）絶縁抵抗につき同一品で実施。</td></tr>
<tr><td>試験シーケンスⅡ
（1）閉路（2）閉路及び遮断（3）動作性能（AC-1の時(1)省略）</td><td>試験シーケンスⅡ
JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td></tr>
<tr><td>試験シーケンスⅢ
（1）短絡試験
スタータと短絡保護装置との間の過電流動作協調を短絡保護装置の形式、定格及び特性によって表さないスタータは過負荷耐量試験にて代用可</td><td>試験シーケンスⅢ
過負荷試験のないことを除き、JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>短絡試験のないことを除き、JIS C8201-4-1と同じ。</td></tr>
<tr><td>試験シーケンスⅣ
（1）過負荷電流耐量</td><td>試験シーケンスⅣ
JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td></tr>
<tr><td>27. 端子構造</td><td>機械的端子強度試験、端子ねん回試験、引っ張り試験、円形導体挿入性試験が必要</td><td>JIS C8201-4-1と同じ。</td><td>－（規定無し）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th>新JIS（1999年3月制定、9月発行）
JIS C8201-4-1</th><th>IEC 60947-4-1</th><th>旧JIS（1999年6月廃止）
JIS C8325</th></tr>
<tr><td>28. 接続容量</td><td>
製造業者は形式（リジッド又はフレキシブル）と端子に適している導体部の最大及び最小断面積並びに端子に同時に接続可能な導体の本数を明示する。
電線サイズは下表とし、ISO電線の場合少なくとも2サイズ小さい同じ形式の導体が接続可能でなければならない。
<table>
<tr><th colspan="3">〈ISO/AWG〉</th><th colspan="3">〈JIS C3307〉</th></tr>
<tr><th>試験電流
A</th><th>ISO
mm²</th><th>AWG
MCM</th><th>定格電流
A</th><th>単線
直径mm</th><th>より線
mm²</th></tr>
<tr><td>0<I≦8</td><td>1.0</td><td>18</td><td>I≦15</td><td>1.6</td><td>－</td></tr>
<tr><td>8<I≦12</td><td>1.5</td><td>16</td><td>15<I≦20</td><td>1.6,2</td><td>2~5.5</td></tr>
<tr><td>12<I≦15</td><td>2.5</td><td>14</td><td>20<I≦30</td><td>2,2.6</td><td>3.5~8</td></tr>
<tr><td>15<I≦20</td><td>2.5</td><td>12</td><td>30<I≦50</td><td>－</td><td>8~14</td></tr>
<tr><td>20<I≦25</td><td>4.0</td><td>10</td><td>50<I≦60</td><td>－</td><td>8~22</td></tr>
<tr><td>25<I≦32</td><td>6.0</td><td>10</td><td>60<I≦75</td><td>－</td><td>14~22</td></tr>
<tr><td>32<I≦50</td><td>10</td><td>8</td><td>75<I≦100</td><td>－</td><td>22~38</td></tr>
<tr><td>50<I≦65</td><td>16</td><td>6</td><td>100<I≦125</td><td>－</td><td>38~60</td></tr>
<tr><td>65<I≦80</td><td>25</td><td>4</td><td>125<I≦150</td><td>－</td><td>38~60</td></tr>
<tr><td>80<I≦100</td><td>35</td><td>3</td><td>150<I≦175</td><td>－</td><td>60~100</td></tr>
<tr><td>100<I≦115</td><td>35</td><td>2</td><td>175<I≦200</td><td>－</td><td>100~150</td></tr>
<tr><td>115<I≦130</td><td>50</td><td>1</td><td>200<I≦225</td><td>－</td><td>100~150</td></tr>
<tr><td>130<I≦150</td><td>50</td><td>0</td><td>225<I≦300</td><td>－</td><td>100~200</td></tr>
<tr><td>150<I≦175</td><td>70</td><td>00</td><td>300<I≦350</td><td>－</td><td>150~250</td></tr>
<tr><td>175<I≦200</td><td>95</td><td>000</td><td>350<I≦400</td><td>－</td><td>2×(60~100)</td></tr>
<tr><td>200<I≦225</td><td>95</td><td>0000</td><td>400<I≦500</td><td>－</td><td>2×(100~150)</td></tr>
<tr><td>225<I≦250</td><td>120</td><td>250</td><td>500<I≦600</td><td>－</td><td>2×(100~200)</td></tr>
<tr><td>250<I≦275</td><td>150</td><td>300</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>275<I≦300</td><td>185</td><td>350</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>300<I≦350</td><td>185</td><td>400</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>350<I≦400</td><td>240</td><td>500</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>
上記以外の大きさの導体断面積のISO断面積との近似的関係は下表とし、いずれかの表を適用のこと。
丸形導体の標準断面積
<table>
<tr><th>ISO
mm²</th><th>標準
mm²</th><th>標準
φ(mm)</th><th>ISO
mm²</th><th>標準
mm²</th><th>標準
φ(mm)</th></tr>
<tr><td>1</td><td>1.25</td><td>－</td><td>35</td><td>38</td><td>－</td></tr>
<tr><td>1.5</td><td>－</td><td>－</td><td>50</td><td>60</td><td>－</td></tr>
<tr><td>2.5</td><td>2.0</td><td>1.6</td><td>70</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td>4</td><td>3.5</td><td>2.0</td><td>95</td><td>100</td><td>－</td></tr>
<tr><td>6</td><td>5.5</td><td>2.6</td><td>120</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td>10</td><td>8</td><td>(3.2)</td><td>150</td><td>150</td><td>－</td></tr>
<tr><td>16</td><td>14</td><td>－</td><td>185</td><td>200</td><td>－</td></tr>
<tr><td>25</td><td>22</td><td>－</td><td>240</td><td>250</td><td>－</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>300</td><td>325</td><td>－</td></tr>
</table>
</td><td>JIS C 8201-4-1の1SO/AWGのみを規定。</td><td>
温度試験の場合に下表の電線を接続する。
<table>
<tr><th>定格使用電流
A</th><th colspan="2">600Vビニール絶縁電線の太さ
φ(mm)　mm²</th></tr>
<tr><td>I≦15</td><td>1.6</td><td>－</td></tr>
<tr><td>15<I≦20</td><td>2</td><td>3.5</td></tr>
<tr><td>20<I≦30</td><td>－</td><td>5.5</td></tr>
<tr><td>30<I≦40</td><td>－</td><td>8</td></tr>
<tr><td>40<I≦50</td><td>－</td><td>14</td></tr>
<tr><td>50<I≦75</td><td>－</td><td>22</td></tr>
<tr><td>75<I≦I13</td><td>－</td><td>38</td></tr>
<tr><td>113<I≦133</td><td>－</td><td>50</td></tr>
<tr><td>133<I≦152</td><td>－</td><td>60</td></tr>
<tr><td>152<I≦180</td><td>－</td><td>80</td></tr>
<tr><td>180<I≦208</td><td>－</td><td>100</td></tr>
<tr><td>208<I≦240</td><td>－</td><td>125</td></tr>
<tr><td>240<I≦276</td><td>－</td><td>150</td></tr>
<tr><td>276<I≦328</td><td>－</td><td>200</td></tr>
<tr><td>328<I≦389</td><td>－</td><td>2×(60～100)</td></tr>
<tr><td>389<I≦455</td><td>－</td><td>325</td></tr>
<tr><td>455<I≦520</td><td>－</td><td>400</td></tr>
<tr><td>520<I≦590</td><td>－</td><td>500</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

3．MS−Nシリーズ電磁開閉器の取得規格・CEマーク一覧表

	形　式	欧州		北米／UL				中国	鋼船規格			
		CEマーク	TÜV	リスティング		レコグニション		CCC認証	イギリス	フランス	韓国	日本
		CE	TÜV Rheinland	米国	カナダ	米国	カナダ		Lloyd's Register of Shipping	Bureau Veritas	Korean Register of Shipping	日本海事協会
交流操作電磁接触器	S−N10(CX)	◎	◎（注2）	◎		◎（cULusマーク）		◉	○	○	○	◎
	S−N11(CX)/N12(CX)											
	S−N18(CX)											
	S−N20(CX)/N21(CX)											
	S−N25(CX)											
	S−N35(CX)											
	S−N28(CX)							−	−	−	−	−
	S−N38(CX)											
	S−N48(CX)											
	S−N50		◎					◉	○	○	○	◎
	S−N65											
	S−N80											
	S−N95											
	S−N125											
	S−N150											
	S−N180											
	S−N220											
	S−N300											
	S−N400											
	S−N600		−	☆		◎					−	
	S−N800					☆						
サーマルリレー	TH−N12(CX)KP	◎	○（注2）	◎		◎（cULusマーク）		◉	○	○	−	−
	TH−N18(CX)KP							−				
	TH−N20(TA)(CX)KP											
	TH−N60(TA)KP		○					◉				
	TH−N120(TA)KP											
	TH−N220RHKP/HZKP											
	TH−N400RHKP/HZKP											
直流操作電磁接触器	SD−N11(CX)/N12(CX)	◎	◎（注2）	◎		◎（cULusマーク）		◉	○	○	−	◎
	SD−N21(CX)											
	SD−N35(CX)											
	SD−N50		◎									
	SD−N65											
	SD−N80											
	SD−N95											
	SD−N125											
	SD−N150											
	SD−N220											
	SD−N300											
	SD−N400											
	SD−N600		−	−	−	−	−					
	SD−N800											
交流操作電磁継電器	SR−N4(CX)	◎	●（注2）	◎	◎	◎（ULマーク）	◎（cULマーク）	◉	○	○	−	−
	SR−N5(CX)											
	SR−N8(CX)											
直流操作電磁継電器	SRD−N4(CX)	◎	●（注2）	◎	◎	◎（ULマーク）	◎（cULマーク）	◉	○	○	−	−
	SRD−N5(CX)											
	SRD−N8(CX)											
補助接点ユニット	UN−AX2(CX)	◎	○（注2）	◎	◎	◎（ULマーク）	◎（cULマーク）	◉	○	○	−	−
	UN−AX4(CX)											
	UN−AX11(CX)											
	UN−AX80		○	−	−	○	−					
	UN−AX150											

注1．◎：CEマーク（自己宣言）＝標準品で製品上に表示　　UL規格・CSA規格、TÜV認定＝標準品で製品上に認定マーク表示　　NK規格＝標準品で製品上に認定番号表示

◉：認定取得・認定マークを本体に貼付け、または製品上に認定マーク表示。注文の際、形名末尾に「CN」を付加。

●：標準品で認定取得・認定マーク表示なし。認定マーク表示品が必要な場合は注文の際、形名末尾に「DZ」を付加。

○：標準品で認定取得・認定マーク表示なし。

☆：専用品で認定取得・認定マーク表示有り。注文の際、形名末尾に「UL」（リスティング）または「UR」（レコグニション）を付加。

−：規格認定適用外機種または取得予定なし。

注2．CX仕様（形名□−□CX）は、DIN VDE 0106 part 100に規定のフィンガープロテクションの認定を取得している。SA仕様（電磁接触器・電磁継電器の場合形名□−□SA）は内蔵サージ吸収器付で認定を取得している。

注3．適用定格については、個別規格資料を参考。

4．MSーNシリーズ電磁開閉器のUL規格認定およびCSA規格認定への対応

MS－Nシリーズ電磁開閉器は米国UL規格（UL508）・カナダCSA規格（CSA C22.2 No.14）の認定を取得しており、北米向輸出に最適である。

●UL規格（Underwriter's Laboratories）アメリカ安全規格（UL508）

ULは、安全規格であるUL規格を制定し、UL規格に基いて安全性の確認試験を行い、合格した製品に証明書を発行し認定マークを認める米国の機関である。

UL認定マークは広く米国で浸透している。州・都市によってはUL認定を義務づけているところもあり、米国へ機器・制御盤・装置等を輸出する際はUL認定が必要になる。

MS－Nシリーズは、制御器UL規格（UL508）に準拠してUL部品認定（レグニション）またはUL製品認定（リスティング）を取得しており、米国に輸出される制御盤・装置等に組み込み使用できる。

：UL Recognition（レコグニション）
部品認定と称されるもので、他の製品や機器に組込まれることを目的とした製品である。つまり制御盤や工作機械、制御装置等に組込む場合、部品認定品が使用できる。

：UL Listing（リスティング）
製品認定と称されるもので、直接最終需要家への製品販売、最終需要家の使用が可能な製品である。制御盤や工作機械、制御装置等への組込み用としても使用できる。外形寸法・端子構造が標準品と異なる機種もあるので、詳細はUL/CSA安全規格認定品カタログを参照すること。

●CSA規格（Canadian Standard Association）カナダ規格（CSA C22.2 No.14）

CSA規格は、CSA（Canadian Standard Association）により制定された製品安全規格である。カナダでは電気製品の安全について州法で規定されており、中にはCSA規格認定品であることを義務付けている州法もある。このため、カナダへ機器・制御盤・装置等を輸出する際は、CSA規格認定が必要となる。

これに対し、MS－Nシリーズは試験機関ULによるCSA規格認定を取得しており、カナダ向に輸出される制御盤・装置等に組込み使用できる。なお、ULはSCC（カナダ規格審議会）から試験・認証・品質審査登録機関として認められており、さらにULによるCSA規格認定品は、カナダ全州の安全規則で認められている。

外形寸法・端子構造が標準品と異なる機種もあるので、詳細はUL/CSA安全規格認定品カタログを参照すること。

：Recognition for Canada（カナダ向レコグニション）
試験機関ULによるCSA規格部品認定。

：Listing for Canada（カナダ向リスティング）
試験機関ULによるCSA規格製品認定。

UL・CSA両規格対応認定品に対しては、以下の認定マークが認められている。（従来どおり米国向とカナダ向の別々のマークも認められている。）

：米国・カナダ両国向レコグニション
試験機関ULによるUL・CSA規格部品認定

：米国・カナダ両国向リスティング
試験機関ULによるUL・CSA規格製品認定

なお、MS－Nシリーズ以外の製品で、試験機関CSAによるCSA規格認定を取得しているものについては、以下のマークを表示している。

：試験機関CSAによるCSA規格認定

4. 1　UL･CSA認定機種一覧表

表１　電磁接触器・開閉器

フレームサイズ	交流操作電磁接触器				直流操作電磁接触器		機械ラッチ式電磁接触器	交流操作電磁開閉器（開放形）	
	非可逆（S－）		可逆（S－2×）		非可逆（SD－）	可逆（SD−2×）	非可逆（SL、SLD－）	非可逆（MSO－□KP）	可逆（MSO−2×□KP）
	c US	c UL us LISTED	c US	c UL us LISTED	c UL us LISTED	c UL us LISTED	c US	c UL us LISTED	c UL us LISTED
N10	◎		◎		－	－	－	◎	④（注1）
N11	◎		◎		◎	◎	－	◎	④（注1）
N12	◎		－		◎	◎	－	◎	－
N18	◎		◎		－	－	－	◎	④（注1）
N20	◎		◎		－	－	－	◎	④（注1）
N21	◎		◎		◎	◎	②	◎	④（注1）
N25	◎		◎		－	－	－	◎	④（注1）
N35	◎		◎		◎	◎	②	◎	④（注1）
N50	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N65	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N80	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N95	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N125	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N150	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N180	◎（注2）		◎（注2）		－	－	－	◎（注2）	●（注1）（注2）
N220	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N300	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N400	◎（注2）		◎（注2）		◎	◎	②	◎（注2）	●（注1）（注2）
N600	◎	①	◎	①	－	－	－	－	－
N800	③	①	－	①	－	－	－	－	－

：UL部品認定（Recognition）
　認定マークを表示していない機種がある。
：UL製品認定（Listing）
：CSA規格認定（Listing for CANADA）
：UL･CSA両規格認定

◎：標準品で認定取得（S/SD/MSO－2×□およびMSO－□の製品表示形名なし）
●：専用品（MSO－2×N□KPCS形）で認定取得（製品表示形名なし）
①：専用品（S－(2×)N□UL形）で認定取得
②：専用品（SL(D)－N□UR形）で認定取得
③：専用品（S－N800UR）で認定取得
④：専用品（MSO－2×N□KPUL形）で認定取得

注１．MSO－2×N□KP形の制御回路電線を、UL認定電線に、また主回路接続電線・導体をUL認定品に取替えれば認定品となる。主回路接続電線・導体は、UL認定品のキットを用意している。（UL/CSA安全規格認定品カタログを参照すること。）

注２．ソルダレス端子構造で認定取得した製品もあるので、ソルダレス端子構造の製品が必要な場合、形名末尾に「UL」を付加して注文すること。

4. 2 UL規格認定品

表 2　UL規格認定　交流操作電磁接触器、電磁開閉器（非可逆式）　c UL us LISTED (File No. E58968)

形　名				定格容量［HP］						定格通電電流［A］	備　考
電磁接触器	適用	電磁開閉器	適用	単相（非可逆式のみ）		三　相					
				110～120V	220～240V	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
S-N10(CX)(SA)	○	MSO-N10(CX)KP(SA)	○	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3	3	5	5	13	
S-N11(CX)(SA)	○	MSO-N11(CX)KP(SA)	○	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3	3	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	20	
S-N12(CX)(SA)	○	MSO-N12(CX)KP(SA)	○	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3	3	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	20	
S-N18(CX)(SA)	○	MSO-N18(CX)KP(SA)	○	1	3	5	5	10	10	30	
S-N20(CX)(SA)	○	MSO-N20(CX)KP(SA)	○	1	3	5	5	10	10	30	
S-N21(CX)(SA)	○	MSO-N21(CX)KP(SA)	○	1	3	5	5	10	10	30	
S-N25(CX)(SA)	○	MSO-N25(CX)KP(SA)	○	2	3	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	15	15	35	
S-N35(CX)(SA)	○	MSO-N35(CX)KP(SA)	○	2	5	10	10	20	20	40	標準品で c UL us LISTED に適用できる。
S-N50	○	MSO-N50KP	○	3	$7\frac{1}{2}$	15	15	30	30	80	
S-N65	○	MSO-N65KP	○	3	10	15	20	40	40	95	
S-N80	○	MSO-N80KP	○	5	15	20	25	50	50	100	
S-N95	○	MSO-N95KP	○	$7\frac{1}{2}$	15	25	30	60	60	100	
S-N125	○	MSO-N125KP	○	10	20	40	40	75	75	125	
S-N150	○	MSO-N150KP	○	15	25	40	50	100	100	150	
S-N180	○	MSO-N180KP	○	15	30	60	60	125	125	220	
S-N220	○	MSO-N220KP	○	15	40	60	75	150	150	220	
S-N300	○	MSO-N300KP	○	−	−	100	100	200	200	300	
S-N400	○	MSO-N400KP	○	−	−	125	150	300	300	400	
S-N600	○	−	−	−	−	150	200	400	400	680	標準品で c UL us に適用できる。
S-N800UR	☆	−	−	−	−	250	300	600	600	910	専用品で c UL us に適用できる。

注 1．適用……○：標準品　−：適用不可　☆：専用品

注 2．50A～600Aフレームで形名末尾に「UL」を追加した製品は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

注 3．800Aフレームで形名末尾に「UR」のかわりに「UL」を追加した製品がソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

注 4．電磁開閉器MSO－N□KP品を単相回路に使用する場合は、3 素子すべてに電流が流れるように接続すること。

注 5．定格通電電流は電磁接触器に適用される。

表 3　UL規格認定　交流操作電磁接触器、電磁開閉器(可逆式)　Nシリーズ　c UL us LISTED (File No. E58968)

形　名				定格容量［HP］				定格通電電流［A］	備　考
電磁接触器	適用	電磁開閉器	適用	三　相					
				200V	220～240V	440～480V	550～600V		
S-2×N10(CX)(SA)	○	MSO-2×N10(CX)KP(SA)UL	☆	3	3	5	5	13	
S-2×N11(CX)(SA)	○	MSO-2×N11(CX)KP(SA)UL	☆	3	3	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	20	
S-2×N18(CX)(SA)	○	MSO-2×N18(CX)KP(SA)UL	☆	5	5	10	10	20	
S-2×N20(CX)(SA)	○	MSO-2×N20(CX)KP(SA)UL	☆	5	5	10	10	30	
S-2×N21(CX)(SA)	○	MSO-2×N21(CX)KP(SA)UL	☆	5	5	10	10	30	
S-2×N25(CX)(SA)	○	MSO-2×N25(CX)KP(SA)UL	☆	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	15	15	35	
S-2×N35(CX)(SA)	○	MSO-2×N35(CX)KP(SA)UL	☆	10	10	20	20	40	
S-2×N50	○	MSO-2×N50KPCS	☆	15	15	30	30	80	
S-2×N65	○	MSO-2×N65KPCS	☆	15	20	40	40	95	
S-2×N80	○	MSO-2×N80KPCS	☆	20	25	50	50	100	
S-2×N95	○	MSO-2×N95KPCS	☆	25	30	60	60	100	
S-2×N125	○	MSO-2×N125KPCS	☆	40	40	75	75	125	
S-2×N150	○	MSO-2×N150KPCS	☆	40	50	100	100	150	
S-2×N180	○	MSO-2×N180KPCS	☆	60	60	125	125	220	
S-2×N220	○	MSO-2×N220KPCS	☆	60	75	150	150	220	
S-2×N300	○	MSO-2×N300KPCS	☆	100	100	200	200	300	
S-2×N400	○	MSO-2×N400KPCS	☆	125	150	300	300	400	
S-2×N600	○	−	−	150	200	400	400	680	標準品で c UL us に適用できる。
S-2×N800UL	☆	−	−	250	300	600	600	910	専用品で c UL us に適用できる。

電磁接触器は標準品で c UL us LISTED に適用できる。電磁開閉器は専用品となる。（標準品の場合、接続電線をすべてUL認定電線に取り換えれば c UL us LISTED に適用可能。）

注 1．適用……○：標準品　☆：専用品　−：適用不可

注 2．50A～600Aフレームで形名末尾に「UL」を追加した製品（電磁開閉器の場合「CS」のかわり「UL」）は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

注 3．800Aフレームは、ソルダレス端子構造である。

注 4．定格通電電流は電磁接触器に適用される。

表 4　UL規格認定　交流操作電磁接触器、電磁開閉器（可逆式）　Kシリーズ　c UL us (File No. E58968)

形　名				定格容量［HP］				定格通電電流［A］	備　考
電磁接触器	適用	電磁開閉器	適用	三　相					
				200V	220～240V	440～480V	550～600V		
S-KR11	○	MSO-KR11KPCS	☆	3	3	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	13	標準品で c UL us に適用できる。

注 1．適用……○：標準品　☆：専用品

注 2．UL、CSA規格製品認定が必要な場合、形名末尾に「UL」を追加指定すること。
この場合、 UL SA (CSA File No. LR46390) となる。

表5　UL規格認定　直流操作電磁接触器（非可逆式・可逆式）

c UL us LISTED (File No. E58968)

形　名				定格容量［HP］						定格通電電流［A］	備　考
非可逆式		可逆式（2）		単相（非可逆式のみ）		三　相					
	適用		適用	110～120V	220～240V	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
SD−N11（CX）（SA）	○	SD−2×N11（CX）（SA）	○	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	2	3	5	5	20	標準品で c UL us LISTED に適用できる。
SD−N12（CX）（SA）	○	−	○	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	2	3	5	5	20	
SD−N21（CX）（SA）	○	SD−2×N21（CX）（SA）	○	1	3	5	5	10	10	30	
SD−N35（CX）（SA）	○	SD−2×N35（CX）（SA）	○	2	5	10	10	20	20	40	
SD−N50	○	SD−2×N50	○	3	$7\frac{1}{2}$	15	15	30	30	80	
SD−N65	○	SD−2×N65	○	3	10	15	20	40	40	95	
SD−N80	○	SD−2×N80	○	5	15	20	25	50	50	100	
SD−N95	○	SD−2×N95	○	$7\frac{1}{2}$	15	25	30	60	60	100	
SD−N125	○	SD−2×N125	○	10	20	40	40	75	75	125	
SD−N150	○	SD−2×N150	○	15	25	40	50	100	100	150	
SD−N220	○	SD−2×N220	○	15	40	60	75	150	150	220	
SD−N300	○	SD−2×N300	○	−	−	100	100	200	200	300	
SD−N400	○	SD−2×N400	○	−	−	125	150	300	300	400	

注1．適用……○：標準品

注2．50Aフレーム以上で形名末尾に「UL」を追加した製品は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

表6　UL規格認定　機械ラッチ式電磁接触器

(File No. E58968)

形　名		定格容量［HP］						定格通電電流［A］	備　考
		単相（非可逆式のみ）		三　相					
非可逆式	可逆式	110～120V	220～240V	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
SL（D）−N21（CX）UR	SL（D）−2×N21（CX）UR	1	3	5	5	10	10	30	専用品で に適用できる。
SL（D）−N35（CX）UR	SL（D）−2×N35（CX）UR	2	5	10	10	20	20	40	
SL（D）−N50UR	SL（D）−2×N50UR	3	$7\frac{1}{2}$	15	15	30	30	80	
SL（D）−N65UR	SL（D）−2×N65UR	3	10	15	20	40	40	95	
SL（D）−N80UR	SL（D）−2×N80UR	5	15	20	25	50	50	100	
SL（D）−N95UR	SL（D）−2×N95UR	$7\frac{1}{2}$	15	25	30	60	60	100	
SL（D）−N125UR	SL（D）−2×N125UR	10	20	40	40	75	75	125	
SL（D）−N150UR	SL（D）−2×N150UR	15	25	40	50	100	100	150	
SL（D）−N220UR	SL（D）−2×N220UR	15	40	60	75	150	150	220	
SL（D）−N300UR	SL（D）−2×N300UR	−	−	100	100	200	200	300	
SL（D）−N400UR	SL（D）−2×N400UR	−	−	125	150	300	300	400	

表7　UL規格認定　サーマルリレー

c UL us LISTED (File No. E58969)

形　名	適用	ヒータ呼び［整定電流の調整範囲（RC値）（A）］	組合わせ電磁接触器	補　助　接　点
TH−N12（CX）KP☆（注4）（注5）	○	0.12A（0.1～0.16）、0.17（0.14～0.22）、0.24A（0.2～0.32）、0.35A（0.28～0.42）、0.5A（0.4～0.6）、0.7A（0.55～0.85）、0.9A（0.7～1.1）、1.3A（1～1.6）、1.7（1.4～2）、2.1A（1.7～2.5）、2.5A（2～3）、3.6A（2.8～4.4）、5A（4～6）、6.6A（5.2～8）、9A（7～11）、11A（9～13）	S−N10 S−N11 S−N12 S−KR11	定格　C600 コード　AC600Vmax 閉路　1800VA（15A max） 遮断　180VA（1.5A max）
TH−N18（CX）KP☆（注4）	○	1.3A（1～1.6）、1.7A（1.4～2）、2.1A（1.7～2.5）、2.5A（2～3）、3.6A（2.8～4.4）、5A（4～6）、6.6A（5.2～8）、9A（7～11）、11A（9～13）、15A（12～18）	S−N18	
TH−N20KP TH−N20CXKP☆（注4）	○	0.24A（0.2～0.32）、0.35A（0.28～0.42）、0.5A（0.4～0.6）、0.7A（0.55～0.85）、0.9A（0.7～1.1）、1.3A（1～1.6）、1.7A（1.4～2）、2.1A（1.7～2.5）、2.5A（2～3）、3.6A（2.8～4.4）、5A（4～6）、6A（5.2～8）、9A（7～11）、11A（9～13）、15A（12～18）	S−N20 S−N21 S−N25 S−N35	
TH−N20TA（CX）KP☆（注4）	○	22A（18～26）	S−N25、N35	
		29A（24～34）	S−N35	
TH−N60KP	○	15A（12～18）、22A（18～26）、29A（24～34）、35A（30～40）、42A（34～50）	S−N50、N65、N80、N95	定格　B600 コード　AC600Vmax 閉路　3600VA（30A max） 遮断　360VA（3A max）
		54A（43～65）	S−N65、N80、N95	
TH−N60TAKP☆	○	67A（54～80）	S−N80、N95	
		82A（65～100）	S−N95	
TH−N120KP	○	42A（34～50）、54A（43～65）、67A（54～80）、82A（65～100）	S−N125、N150	
TH−N120TAKP☆	○	105A（85～125）	S−N125、N150	
		125A（100～150）	S−N150	
TH−N220RHKP☆ TH−N220HZKP★	○	82A（65～100）、105A（85～125）、125A（100～150）、150A（120～180）	S−N180、N220	
		180A（140～220）	S−N220	
TH−N400RHKP☆ TH−N400HZKP★	○	105A（85～125）、125A（100～150）、150A（120～180）、180A（140～220）、250A（200～300）	S−N300、N400	
		330A（260～400）	S−N400	

注1．適用……○：標準品

注2．☆は電磁接触器との組合せ用で単体取付はできない。★は単体取付専用である。

注3．形名中の記号「KP」は3素子付2E、HZは単体取付専用を示す。

注4．2素子付TH−N12、TH−N18、TH−N20（TA）は、単相回路用として 認定されている。（ マークの表示なし）
同機種を組合せたMSO−N□形電磁開閉器も単相回路用として 認定に適用できる。

注5．UN−HZ12 と組合せて単体取付使用可能。

注6．フレームN60以上で形名末尾に「UL」を追加した製品は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

Nシリーズ：(UL) c(UL)（File No. E58969）
Kシリーズ：(UL)　（File No. E58969）

表8　UL規格認定　電磁継電器

形　名				定　格		備　考
交流操作		直流操作				
(UL) c(UL)	SR−N4(CX)(SA)	(UL) c(UL)	SRD−N4(CX)(SA)	A600 AC600V max 閉路　7200VA 遮断　720VA	R300 DC250V max 閉路　28VA 遮断　28VA	標準品で認定取得。
	SR−N5(CX)(SA)		SRD−N5(CX)(SA)			
	SR−N8(CX)(SA)		SRD−N8(CX)(SA)			
(UL)	SR−K6	−			−	

（File No. E58969）

表9　オプションユニット　（File No. E58968（AX80/AX150/ML80～ML220）

形　名		c	(UL) c(UL)
UN−AX2(CX)、AX4(CX)、AX11(CX)	◎	−	◎
UN−AX80、AX150	①	−	−
UN−ML11(CX)、ML21	◎	−	−
UN−ML80、ML150、ML220	①	−	−
UN−SA21、SA23、SA25	◎	◎	−
UN−SA721、SA725	◎	◎	−
UN−SA13、22、3310、3320	◎	◎	−
UN−SA33	○	○	−

◎：標準品で認定取得。
　UN-AX□：(UL) c(UL)
　UN-SA□：c us
　UN-ML□：なし
○：標準品で認定取得。
　（ただし製品にはマークの表示なし）
①：コンタクタの部品として認定取得。
　（ただし製品にはマークの表示なし）

表10　UL規格認定　高感度コンタクタ

c (UL) us LISTED（File No. E58968）

形　名		定格容量［HP］					定格通電電流［A］	備　考
		単相（非可逆式のみ）		三　相				
非可逆式	可逆式	110～120V	220～240V	200～208V	220～240V	440～480V		
SD−Q11 SD−Q12	SD−QR11 SD−QR12	$\frac{1}{3}$	1	3	3	5	15	標準品で適用できる。
MSOD−Q11(KP) MSOD−Q12(KP)	MSOD−QR11KP MSOD−QR12KP						13	
SD−Q19	SD−QR19	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	5	5	$7\frac{1}{2}$	20	
MSOD−Q19(KP)	MSOD−QR19KP						18	

注1．MSOD−Q11、Q12、Q19は単相回路用として認定されている。

表11　UL規格認定　真空電磁接触器

c（File No. E58968）

形　名	定格容量［HP］				定格通電電流［A］	備　考
	三　相					
	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
SH−V160	60	60	150	150	200	標準品でc、(SP)共に適用できまる。
SH−V320	100	125	250	300	350	
SH−V400	125	150	350	400	450	
SH−V600	200	250	500	600	610	

表12　UL規格認定　民生用電磁接触器

(UL)（File No. E58968）

形　名		定格容量［HP］						定格通電電流［A］	備　考
		単相（非可逆式のみ）		三　相					
非可逆式	可逆式	110～120V	220～240V	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
S−U12(11)UL	S−UR12(22)UL	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3	3	5	5	15	(SP)認定も取得している。
S−U12(11)FTUL	−	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3	3	1	1	15	

4. 3　CSA規格認定品

以下の 3 種類の認定マークが有る。

c UL us LISTED , c UL ：試験機関ULによるCSA規格認定

SP ：試験機関CSAによるCSA規格認定

表13　CSA規格認定　交流操作電磁接触器、電磁開閉器（非可逆式）　c UL us LISTED (File No. E58968)

形　名				定格容量［HP］						定格通電電流［A］	備　考
電磁接触器	適用	電磁開閉器	適用	単相（非可逆式のみ） 110～120V	単相（非可逆式のみ） 220～240V	三相 200V	三相 220～240V	三相 440～480V	三相 550～600V		
S-N10(CX)(SA)	○	MSO-N10(CX)KP(SA)	○	½	1½	3	3	5	5	13	標準品で c UL us LISTED に適用できる。
S-N11(CX)(SA)	○	MSO-N11(CX)KP(SA)	○	½	1½	3	3	7½	7½	20	
S-N12(CX)(SA)	○	MSO-N12(CX)KP(SA)	○	½	1½	3	3	7½	7½	20	
S-N18(CX)(SA)	○	MSO-N18(CX)KP(SA)	○	1	3	5	5	10	10	30	
S-N20(CX)(SA)	○	MSO-N20(CX)KP(SA)	○	1	3	5	5	10	10	30	
S-N21(CX)(SA)	○	MSO-N21(CX)KP(SA)	○	1	3	5	5	10	10	30	
S-N25(CX)(SA)	○	MSO-N25(CX)KP(SA)	○	2	3	7½	7½	15	15	35	
S-N35(CX)(SA)	○	MSO-N35(CX)KP(SA)	○	2	5	10	10	20	20	40	
S-N50	○	MSO-N50KP	○	3	7½	15	15	30	30	80	
S-N65	○	MSO-N65KP	○	3	10	15	20	40	40	95	
S-N80	○	MSO-N80KP	○	5	15	20	25	50	50	100	
S-N95	○	MSO-N95KP	○	7½	15	25	30	60	60	100	
S-N125	○	MSO-N125KP	○	10	20	40	40	75	75	125	
S-N150	○	MSO-N150KP	○	15	25	40	50	100	100	150	
S-N180	○	MSO-N180KP	○	15	30	60	60	125	125	220	
S-N220	○	MSO-N220KP	○	15	40	60	75	150	150	220	
S-N300	○	MSO-N300KP	○	－	－	100	100	200	200	300	
S-N400	○	MSO-N400KP	○	－	－	125	150	300	300	400	
S-N600	○	－	－	－	－	150	200	400	400	680	標準品で c UL us に適用できる。
S-N800UR	☆	－	－	－	－	250	300	600	600	910	専用品で c UL us に適用できる。

注１．適用……○：標準品　－：適用不可　☆：専用品

注２．50A～600Aフレームで形名末尾に「UL」を追加した製品は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

注３．800Aフレームで形名末尾に「UR」のかわりに「UL」を追加した製品がソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

注４．電磁開閉器MSO－N□KP品を単相回路に使用する場合は、３素子すべてに電流が流れるように接続すること。

表14　CSA規格認定　交流操作電磁接触器、電磁開閉器（可逆式）　Nシリーズ　c UL us LISTED (File No. E58968)

形　名				定格容量［HP］				定格通電電流［A］	備　考
電磁接触器	適用	電磁開閉器	適用	三相 200V	三相 220～240V	三相 440～480V	三相 550～600V		
S-2×N10(CX)(SA)	○	MSO-2×N10(CX)KP((SA)UL	☆	3	3	5	5	10	電磁接触器は標準品で c UL us LISTED に適用できる。 電磁開閉器は専用品となる。（接続線をすべてUL認定電線に取り換えれば標準品が適用可能。）
S-2×N11(CX)(SA)	○	MSO-2×N11(CX)KP(SA)UL	☆	3	3	7½	7½	13	
S-2×N18(CX)(SA)	○	MSO-2×N18(CX)KP(SA)UL	☆	5	5	10	10	18	
S-2×N20(CX)(SA)	○	MSO-2×N20(CX)KP(SA)UL	☆	5	5	10	10	18	
S-2×N21(CX)(SA)	○	MSO-2×N21(CX)KP(SA)UL	☆	5	5	10	10	18	
S-2×N25(CX)(SA)	○	MSO-2×N25(CX)KP(SA)UL	☆	7½	7½	15	15	26	
S-2×N35(CX)(SA)	○	MSO-2×N35(CX)KP(SA)UL	☆	10	10	20	20	34	
S-2×N50	○	MSO-2×N50KPCS	☆	15	15	30	30	50	
S-2×N65	○	MSO-2×N65KPCS	☆	15	20	40	40	65	
S-2×N80	○	MSO-2×N80KPCS	☆	20	25	50	50	80	
S-2×N95	○	MSO-2×N95KPCS	☆	25	30	60	60	100	
S-2×N125	○	MSO-2×N125KPCS	☆	40	40	75	75	125	
S-2×N150	○	MSO-2×N150KPCS	☆	40	50	100	100	150	
S-2×N180	○	MSO-2×N180KPCS	☆	60	60	125	125	180	
S-2×N220	○	MSO-2×N220KPCS	☆	60	75	150	150	220	
S-2×N300	○	MSO-2×N300KPCS	☆	100	100	200	200	300	
S-2×N400	○	MSO-2×N400KPCS	☆	125	150	300	300	400	
S-2×N600	○	－	－	150	200	400	400	680	標準品で c UL us に適用できる。
S-2×N800UL	☆	－	－	250	300	600	600	910	標準品で c UL us LISTED に適用できる。

注１．適用……○：標準品　☆：専用品　－：適用不可

注２．50A～600Aフレームで形名末尾に「UL」を追加した製品（電磁開閉器の場合「CS」のかわり「UL」）は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

注３．800Aフレームは、ソルダレス端子構造である。

表15　CSA規格認定　交流操作電磁接触器、電磁開閉器（可逆式）　Kシリーズ　SP (File No. E58968)

形　名				定格容量［HP］				定格通電電流［A］	備　考
電磁接触器	適用	電磁開閉器	適用	三相 200V	三相 220～240V	三相 440～480V	三相 550～600V		
S-KR11UL	☆	MSO-KR11KPUL	☆	3	3	7½	7½	13	UL 認定も取得している。

注１．適用…☆：専用品

表16　CSA規格認定　直流操作電磁接触器（非可逆式・可逆式）

c UL us LISTED (File No. E58968)

形名				定格容量［HP］						定格通電電流［A］	備考
非可逆式		可逆式（2）		単相（非可逆式のみ）		三相					
	適用		適用	110～120V	220～240V	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
SD−N11（CX）（SA）	○	SD−2×N11（CX）（SA）	○	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	2	3	5	5	20	標準品で c UL us LISTED に適用できる。
SD−N12（CX）（SA）	○	−	○	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	2	3	5	5	20	
SD−N21（CX）（SA）	○	SD−2×N21（CX）（SA）	○	1	3	5	5	10	10	30	
SD−N35（CX）（SA）	○	SD−2×N35（CX）（SA）	○	2	5	10	10	20	20	40	
SD−N50	○	SD−2×N50	○	3	$7\frac{1}{2}$	15	15	30	30	80	
SD−N65	○	SD−2×N65	○	3	10	15	20	40	40	95	
SD−N80	○	SD−2×N80	○	5	15	20	25	50	50	100	
SD−N95	○	SD−2×N95	○	$7\frac{1}{2}$	15	25	30	60	60	100	
SD−N125	○	SD−2×N125	○	10	20	40	40	75	75	125	
SD−N150	○	SD−2×N150	○	15	25	40	50	100	100	150	
SD−N220	○	SD−2×N220	○	15	40	60	75	150	150	220	
SD−N300	○	SD−2×N300	○	−	−	100	100	200	200	300	
SD−N400	○	SD−2×N400	○	−	−	125	150	300	300	400	

注１．適用……○：標準品

注２．50Aフレーム以上で形名末尾に「UL」を追加した製品は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

表17　CSA規格認定　サーマルリレー

c UL us LISTED (File No. E58969)

形名	適用	ヒータ呼び［整定電流の調整範囲（RC値）（A）］	組合わせ電磁接触器	補助接点
TH−N12（CX）KP☆（注4）（注5）	○	0.12A（0.1～0.16）、0.17（0.14～0.22）、0.24A（0.2～0.32）、0.35A（0.28～0.42）、0.5A（0.4～0.6）、0.7A（0.55～0.85）、0.9A（0.7～1.1）、1.3A（1～1.6）、1.7（1.4～2）、2.1A（1.7～2.5）、2.5A（2～3）、3.6A（2.8～4.4）、5A（4～6）、6.6A（5.2～8）、9A（7～11）、11A（9～13）	S−N10 S−N11 S−N12 S−KR11	定格コード　C600 AC600Vmax 閉路　1800VA（15A max） 遮断　180VA（1.5A max）
TH−N18（CX）KP☆（注4）	○	1.3A（1～1.6）、1.7A（1.4～2）、2.1A（1.7～2.5）、2.5A（2～3）、3.6A（2.8～4.4）、5A（4～6）、6.6A（5.2～8）、9A（7～11）、11A（9～13）、15A（12～18）	S−N18	
TH−N20KP TH−N20CXKP☆（注4）	○	0.24A（0.2～0.32）、0.35A（0.28～0.42）、0.5A（0.4～0.6）、0.7A（0.55～0.85）、0.9A（0.7～1.1）、1.3A（1～1.6）、1.7A（1.4～2）、2.1A（1.7～2.5）、2.5A（2～3）、3.6A（2.8～4.4）、5A（4～6）、6.6A（5.2～8）、9A（7～11）、11A（9～13）、15A（12～18）	S−N20 S−N21 S−N25 S−N35	定格コード　B600 AC600Vmax 閉路　3600VA（30A max） 遮断　360VA（3A max）
TH−N20TA（CX）KP☆（注4）	○	22A（18～26）	S−N25、N35	
		29A（24～34）	S−N35	
TH−N60KP	○	15A（12～18）、22A（18～26）、29A（24～34）、35A（30～40）、42A（34～50）	S−N50、N65、N80、N95	
		54A（43～65）	S−N65、N80、N95	
TH−N60TAKP☆	○	67A（54～80）	S−N80、N95	
		82A（65～100）	S−N95	
TH−N120KP	○	42A（34～50）、54A（43～65）、67A（54～80）、82A（65～100）	S−N125、N150	
TH−N120TAKP☆	○	105A（85～125）	S−N125、N150	
		125A（100～150）	S−N150	
TH−N220RHKP☆ TH−N220HZKP★	○	82A（65～100）、105A（85～125）、125A（100～150）、150A（120～180）	S−N180、N220	
		180A（140～220）	S−N220	
TH−N400RHKP☆ TH−N400HZKP★	○	105A（85～125）、125A（100～150）、150A（120～180）、180A（140～220）、250A（200～300）	S−N300、N400	
		330A（260～400）	S−N400	

注１．適用……○：標準品

注２．☆は電磁接触器との組合せ用で単体取付はできない。★は単体取付専用である。

注３．形名中の記号「KP」は３素子付２E、HZは単体取付専用を示す。

注４．２素子付TH−N12（CX）UL、TH−N18（CX）UL、TH−N20（TA）（CX）ULは、単相回路用として c UL us LISTED 認定されている。
同機種を組合せたMSO−N□UL形電磁開閉器も単相回路用として c UL 認定に適用できる。

注５．UN−HZ12（ ）と組合せて単体取付使用可能。

注６．フレームN60以上で形名末尾に「UL」を追加した製品は、ソルダレス端子構造で c UL us LISTED 認定を取得している。

表18　CSA規格認定　電磁継電器

Kシリーズ：UL c UL (File No. E58969)

形名				定格		備考
交流操作		直流操作				
UL c UL	SR−N4（CX）（SA）	UL c UL	SRD−N4（CX）（SA）	A600 AC600V max 閉路　7200VA 遮断　720VA	R300 DC250V max 閉路　28VA 遮断　28VA	標準品で UL 認定取得。
	SR−N5（CX）（SA）		SRD−N5（CX）（SA）			
	SR−N8（CX）（SA）		SRD−N8（CX）（SA）			

（File No. E58969）

表19　オプションユニット（File No. E58968（AX80/AX150/ML80～ML220））

形　　名			
UN−AX2（CX）、AX4（CX）、AX11（CX）	◎	−	◎
UN−AX80、AX150	①	−	−
UN−ML11（CX）、ML21	◎	−	−
UN−ML80、ML150、ML220	①	−	−
UN−SA21、SA23、SA25	◎	◎	−
UN−SA721、SA725	◎	◎	−
UN−SA13、22、3310、3320	◎	◎	−
UN−SA33	○	○	−

◎：標準品で認定取得。
UN-AX□：
UN-SA□：
UN-ML□：なし
○：標準品で認定取得。
（ただし製品にはマークの表示なし）
①：コンタクタの部品として認定取得。
（ただし製品にはマークの表示なし）

表20　CSA規格認定　高感度コンタクタ　（File No. E58968）

形　　名		定格容量［HP］					定格通電電流［A］	備　　考
		単相（非可逆式のみ）		三　　相				
非可逆式	可逆式	110～120V	220～240V	200～208V	220～240V	440～480V		
SD−Q11 SD−Q12	SD−QR11 SD−QR12	$\frac{1}{3}$	1	3	3	5	20	標準品で適用できます。
MSOD−Q11（KP） MSOD−Q12（KP）	MSOD−QR11KP MSOD−QR12KP						13	
SD−Q19	SD−QR19	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	5	5	$7\frac{1}{2}$	30	
MSOD−Q19（KP）	MSOD−QR19KP						18	

注１．MSOD−Q11、Q12、Q19は単相回路用として認定されている。

表21　CSA規格認定　真空電磁接触器　（File No. LR46390）

形　　名	定格容量［HP］				定格通電電流［A］	備　　考
	三　　相					
	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
SH−V160	60	60	150	150	200	標準品で、共に適用できる。
SH−V320	100	125	250	300	350	
SH−V400	125	150	350	400	450	
SH−V600	200	250	500	600	610	

表22　CSA規格認定　民生用電磁接触器　（File No. LR46390）

形　　名		定格容量［HP］						定格通電電流［A］	備　　考
		単相（非可逆式のみ）		三　　相					
非可逆式	可逆式	110～120V	220～240V	200V	220～240V	440～480V	550～600V		
S−U12（11）UL	S−UR12（22）UL	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3	3	5	5	15	
S−U12（11）FTUL	−	$\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	3	3	1	1	15	

5．MSーNシリーズ電磁開閉器の低電圧指令への対応

MS－Nシリーズ電磁開閉器は低電圧指令に適合しており、欧州向輸出に最適である。

5．1　低電圧指令の概要

97年１月より欧州指令の一つである低電圧指令が強制適用されている。

低電圧指令：　73／23／EEC（原文）
　　93／68／EEC（改訂文）

対象機種：　50～1000VAC／75～1500VDCで動作する装置

上記対象機種で、欧州へ単独輸出する場合、その装置は低電圧指令の対象となり、CEマーキングを表示する必要がある。

5．2　電磁開閉器の低電圧指令への対応

（1）電磁開閉器をコンポーネントとして使用し、EC指令に対応する場合

CEマーキングは電磁開閉器単体でEU域内を流通させる為には必要であるが、工作機械・制御装置等にCEマーキングを表示する際、組込用コンポーネントとしての電磁開閉器にはCEマーキングは不要である。工作機械・制御装置等にCEマーキングを表示する際には、電磁開閉器としては（3）項に記載の第三者認定品（TÜV認定品）の使用を推奨する。

（2）単独輸出に対する電磁開閉器の対応

EU域内へ単独輸出の場合、電磁開閉器は低電圧指令の対象となる。低電圧指令はモジュールＡで、適合証明は、基本的に自己宣言により行うことになる。また、適用製品規格は以下のとおりである。

EN60947-1　　制御器一般規格
EN60947-4-1　　電磁開閉器規格
EN60947-5-1　　電磁継電器規格

表１に示すとおり、MS－Nシリーズ電磁開閉器の基本機種は、標準品で低電圧指令に適合している。

（3）第三者認定（TÜV認定）取得機種

工作機械・制御装置等にCEマーキングを表示する際、組込用コンポーネントとしての電磁開閉器は第三者認定（TÜV認定品）の使用を推奨する。MS－Nシリーズ電磁開閉器は表２．１～表２．５に示すとおりTÜV認定を取得している。

5．3　その他

（1）電磁開閉器のEMC指令への対応

MS－Nシリーズ電磁開閉器は内部に電子回路を組込んでいないため、EMC指令の対象外である。
（S－N50～S－N800のDC励磁回路は、単純な整流回路のため、EMCの除外項目である。）

（2）電磁開閉器の機械指令への対応

MS－Nシリーズ電磁開閉器は、工作機械・制御装置などの機器に使用されるコンポーネントであり、機械指令の対象外である。工作機械・制御装置などの機器にCEマーキングを表示する場合、組込用コンポーネントとしての電磁開閉器は第三者認定（TÜV認定品）の使用を推奨する。MS－Nシリーズ電磁開閉器は表２．１～表２．５に示すとおりTÜV認定を取得している。

CEマーク対応品

表１　低電圧指令適合機種とCEマーキング表示箇所

機　　種	形　　名	表示箇所
電磁接触器 （交流操作）	S−(2X)N10(CX)(SA)、S−(2X)N11(CX)(SA)、S−N12(CX)(SA)、 S−(2X)N18(CX)(SA)、S−(2X)N20(CX)(SA)、S−(2X)N21(CX)(SA)、 S−(2X)N25(CX)(SA)、S−(2X)N35(CX)(SA)、 S−(2X)N28(CX)(SA)、S−(2X)N38(CX)(SA)、S−(2X)N48(CX)(SA)、 S−(2X)N50、S−(2X)N65、S−(2X)N80、 S−(2X)N95、S−(2X)N125、S−(2X)N150、 S−(2X)N180、S−(2X)N220、S−(2X)N300、 S−(2X)N400、S−(2X)N600、S−(2X)N800	製品名板上に表示している。 (注2)
電磁開閉器 （交流操作）	MSO−(2X)N10(CX)KP(SA)、MSO−(2X)N11(CX)KP(SA)、 MSO−N12(CX)KP(SA)、MSO−(2X)N18(CX)KP(SA)、 MSO−(2X)N20(CX)KP(SA)、MSO−(2X)N21(CX)KP(SA)、 MSO−(2X)N25(CX)KP(SA)、MSO−(2X)N35(CX)KP(SA)、 MSO−(2X)N50KP、MSO−(2X)N65KP、 MSO−(2X)N80KP、MSO−(2X)N95KP、MSO−(2X)N125KP、MSO−(2X)N150KP、 MSO−(2X)N180KP、MSO−(2X)N220KP、MSO−(2X)N300KP、MSO−(2X)N400KP	
サーマルリレー	TH−N12(CX)KP、TH−N18(CX)KP、TH−N20(CX)KP、TH−N20TA(CX)KP、 TH−N60KP、TH−N60TAKP、TH−N120KP、TH−N120TAKP、 TH−N220RHKP、TH−N220HZKP、TH−N400RHKP、 TH−N400HZKP、TH−N600KP	
電磁継電器 （交流操作）	SR−N4(CX)(SA)、SR−N5(CX)(SA)、SR−N8(CX)(SA)	
補助接点 ユニット	UN−AX2(CX)、UN−AX4(CX)、UN−AX11(CX)、UN−AX80、UN−AX150	
電磁接触器 （直流操作）	SD−(2X)N11(CX)(SA)、SD−N12(CX)(SA)、 SD−(2X)N21(CX)(SA)、SD−(2X)N35(CX)(SA)、 SD−(2X)N50、SD−(2X)N65、SD−(2X)N80、SD−(2X)N95、 SD−(2X)N125、SD−(2X)N150、SD−(2X)N220、 SD−(2X)N300、SD−(2X)N400、SD−(2X)N600、SD−(2X)N800	
電磁開閉器 （直流操作）	MSOD−(2X)N11(CX)KP(SA)、MSOD−N12(CX)KP(SA)、 MSOD−(2X)N21(CX)KP(SA)、MSOD−(2X)N35(CX)KP(SA)、 MSOD−(2X)N50KP、MSOD−(2X)N65KP、MSOD−(2X)N80KP、 MSOD−(2X)N95KP、MSOD−(2X)N125KP、MSOD−(2X)N150KP、 MSOD−(2X)N220KP、MSOD−(2X)N300KP、MSOD−(2X)N400KP	
電磁継電器 （直流操作）	SRD−N4(CX)(SA)、SRD−N5(CX)(SA)、SRD−N8(CX)(SA)	
高感度コンタクタ	SD−Q11、SD−Q12、SD−Q19、SD−QR11、SD−QR12、SD−QR19	

（注）１．標準品にて対応している。外形寸法・接点構成・定格・注文形名等、標準品と同一である。
　　２．UN－AX80、UN－AX150は製品名板がないので、個別の製品包装上に表示している。

TÜV認定取得機種一覧表

●ドイツラインランド検査協会認定品

TÜV Rheinland

表2　TÜV認定電磁接触器Nシリーズ（認定規格 EN60947-4-1）

形　名	認定定格[A](AC-3)		認定番号	安全開離機能(4)		備　考
	220～240V	380～440V		本体内蔵 補助b接点	補助接点ユニット 補助b接点	
S-N10(CX)(SA)	11	9	R9551340	○	○ (UN-AX2(CX)、 UN-AX4(CX))	標準品で認定マークを製品表示している。
S-N11(CX)(SA)	13	12	R9551340			
S-N12(CX)(SA)	13	12	R9551340			
S-N20(CX)(SA)	22	22	R9551336			
S-N21(CX)(SA)	22	22	R9551336			
S-N25(CX)(SA)	30	30	R9651190			
S-N35(CX)(SA)	40	40	R9651190			
S-N18(CX)(SA)	18	16	R9650694	－	－	
S-N28(CX)(SA)	26	17	R9650694			
S-N38(CX)(SA)	39	32	R9650694			
S-N48(CX)(SA)	50	40	R9650694			
S-N50	55	48	R9851170	○	○(UN-AX2(CX)、 UN-AX4(CX))	
S-N65	65	65	R9851170			
S-N80	85	85	R9851138	○	－	
S-N95	105	105	R9851138			
S-N125	125	120	R9851169			
S-N150	150	150	R9851167	○	○ (UN-AX150)	
S-N180	180	180	R9851164			
S-N220	250	250	R9851164			
S-N300	300	300	R9851171			
S-N400	400	400	R9851171			
SD-N11(CX)(SA)	13	12	R9551340	○	○ (UN-AX2(CX)、 UN-AX4(CX))	
SD-N12(CX)(SA)	13	12	R9551340			
SD-N21(CX)(SA)	22	22	R9551336			
SD-N35(CX)(SA)	40	40	R9651190			
SD-N50	55	48	R9851170			
SD-N65	65	65	R9851170			
SD-N80	85	85	R9851138	○	－	
SD-N95	105	105	R9851138			
SD-N125	125	120	R9851169			
SD-N150	150	150	R9851167	○	○ (UN-AX150)	
SD-N220	250	250	R9851164			
SD-N300	300	300	R9851171			
SD-N400	400	400	R9851171			

(注) 1．認定定格：以下の範囲で、カタログに記載のIEC定格と操作コイルが認定を取得している。
主回路接点：440V以下のAC－3級定格　および定格通電電流
補助接点　：550V以下のAC－15級定格　および定格通電電流
操作コイル：交流操作　S－N10～N12、N18～N48　：AC12Vコイル～AC440Vコイル
S－N20～N35　：AC12Vコイル～AC380Vコイル
S－N50～N150　：AC24V～AC500Vコイル
S－N180～N400　：AC48V～AC500Vコイル
直流操作　：DC12V～DC220Vコイル

2．端子カバー付の仕様は（形名記号CX付の時）、DIN VDE0106 Par 100に規定のフィンガープロテクションのTÜV認定を取得している。
3．内蔵サージ吸収器付の仕様も（形名記号SA付の時）、TÜV認定を取得している。
4．安全開離機能適合証明書をTÜVより取得しており、工作機械のインターロック回路に最適に使用可能。安全開離機能とは、主接点が溶着しても補助b接点は接触せずインパルス電圧2500Vに耐える機能のことを言う。

表3　TÜV認定電磁接触器S-KR11（認定規格 DIN VDE 0660）

形　名	認定定格[A](AC-3)		認定番号	安全開離機能		備　考
	220～240V	380～440V		本体内蔵 補助b接点	補助接点ユニット 補助b接点	
S-KR11(24)(CX)	12	9	R9251170	－	－	標準品で認定取得している。

(注) 1．S－KR11(24)(CX)は、認定マークの表示は行っていない。認定マーク表示品が必要な場合は注文の際、形名末尾に「DZ」を付加。

表4　高感度コンタクタ（認定規格 EN60947-4-1）

形　名	認定定格[A](AC-3)		認定番号	安全開離機能(注2)		備　考
	220～240V	380～440V		本体内蔵 補助b接点	補助接点ユニット 補助b接点	
SD-Q11	12	9	R2-50004919	○(注1)	○(UQ-AX2)	標準品で認定取得している。
SD-Q12	12	9	R2-50004919	○	−	
SD-Q19	18	13	R2-50004918	○	−	
SD-QR11	12	9	R2-50004919	−	−	
SD-QR12	12	9	R2-50004919	−	−	
SD-QR19	18	13	R2-50004918	−	−	

（注）1．SD－Q11の1b付が必要な場合は注文の際、1b付を指示すること。
2．"○"印は安全開離機能適合証明書をTÜVより取得しており、工作機械のインターロック回路に最適に使用可能。安全開離機能とは、主接点が溶着しても補助b接点は接触せずインパルス電圧2500Vに耐える機能のことを言う。

表5　TÜV認定サーマルリレー（認定規格 EN60947-4-1）

形　　名	認定番号	備　　考
TH－N12(CX)KP	J9551338	標準品で認定取得している。
TH－N18KP(CX)	J9551338	
TH－N20(CX)KP	J9551341	
TH－N20TAKP(CX)	〃	
TH－N60KP	J9851140	
TH－N60TAKP	〃	
TH－N120KP	J9851168	
TH－N120TAKP	〃	
TH－N220RHKP	J9851166	
TH－220HZKP	〃	
TH－N400RHKP	J9851172	
TH－N400HZKP	〃	

（注）1．サーマルリレーは電磁接触器と組合せた使用条件でTÜV認定されている。ただし、組合せ後の製品にTÜVマークがひとつとなる様要求があるためサーマルリレーへのTÜVマーク表示は行っていない。
2．端子カバー付（形名記号"CX"付）はDIN VDE0106 Part 100に規定のフィンガープロテクションのTÜV認定取得している。なお、TH－N60KP～N120TAKPの場合、UN－CZ形充電部保護カバーと組合せて認定を取得している。

表6　TÜV認定補助接点ユニット（認定規格 EN60947-5-1）

形　　名	認定番号	備　　考
UN－AX2(CX)	J9551337	標準品で認定取得している。
UN－AX4(CX)	〃	
UN－AX11(CX)	〃	
UN－AX80	R9851225	
UN－AX150	〃	
UQ－AX2	R2－50004919	

（注）1．550V以下（UQ－AX2は440V以下）のAC－15級定格および開放熱電流が認定されている。
2．端子カバー付（形名記号"CX"付）はDIN VDE0106 Part100に規定のフィンガープロテクションのTÜV認定取得している。
3．補助接点ユニットは電磁接触器（又は電磁継電器）と組合せた使用条件でTÜV認定されている。ただし、組合せ後の製品にTÜVマークがひとつとなる様要求があるため補助接点ユニットへのTÜVマーク表示は行っていない。

表7　TÜV認定電磁継電器（認定規格 EN60947-5-1）

形　　名	認定番号	備　　考
SR－N4(CX)(SA)	R9551339	標準品で認定取得している。
SR－N5(CX)(SA)	〃	
SR－N8(CX)(SA)	〃	
SRD－N4(CX)(SA)	〃	
SRD－N5(CX)(SA)	〃	
SRD－N8(CX)(SA)	〃	

（注）1．標準品はTÜV認定品となっているが、認定マークの表示は行っていない。認定マーク表示品が必要な場合は注文の際、形名末尾に「DZ」を付加。
2．550V以下のAC－15級定格および開放熱電流が認定されている。
3．適用する操作コイル呼びはAC12V～AC380V（交流）、DC12V～DC220V（直流）である。
4．端子カバー付（形名記号"CX"付）はDIN VDE0106 Part100に規定のフィンガープロテクションのTÜV認定取得している。
5．内蔵サージ吸収器付（形名記号"SA"付）も、TÜV認定を取得している。

6．MSーNシリーズ電磁開閉器のCCC認証取得品

電磁開閉器類は中国強制認証実施対象製品に指定されており、日本から中国への輸出および中国国内で販売するためには、CCC認証取得が必要である。

認証取得機種を表１～表６－２に示す。表１～表６－２に示す組合せ可能な付加シンボル（形名**の適用範囲欄）の詳細仕様はカタログを参照のこと。電磁開閉器に取付けて使用され、負荷開閉機能をもたないオプションユニット（UN－CV、ML、RR、SA等）はCCC認証の対象外である。

表１　電磁開閉器

形　名 MSO　:交流操作 MSOD:直流操作 2×　　:可逆式	認定定格 AC−3級（200～240V／380～440V）		ヒータ呼び範囲	コイル呼び範囲 交流操作(MSO形) 直流操作(MSOD形)	形名**の適用範囲（組合せ可能）	補助接点構成 非可逆 標準(特殊)	認証番号
	定格容量(kW)	定格使用電流(A)					
MSO−(2×)N10CN**	2.5／4	11／9	0.12～9A	AC12V～AC440V DC12V～DC220V	AR、CX、KP、SA、SR、YN、YS、LT	1a(1b)	20030103 04093078
MSO(D)−(2×)N11CN**	3.5／5.5	13／12	0.12～11A			1a(1b)	
MSO(D)−N12CN**	3.5／5.5	13／12	0.12～11A			1a1b(2a)	
MSO−(2×)N18CN**	4.5／7.5	18／16	0.12～15A		AR、CX、SA、YN、YS、LT	−	20030103 04093077
MSO−(2×)N20CN**	5.5／11	22／22	0.24～15A		AR、CX、KP、SA、SR、YN、YS、LT	1a1b(2a)	
MSO(D)−(2×)N21CN**	5.5／11	22／22	0.24～15A			2a2b	
MSO−(2×)N25CN**	7.5／15	30／30	0.24～22A			2a2b	20030103 04093076
MSO(D)−(2×)N35CN**	11／18.5	40／40	0.24～29A			2a2b	
MSO(D)−(2×)N50CNKP**	15／22	55／50	15～42A	AC24V～AC400V DC12V～DC220V	AR、CX、QM、SR、YN、YS、LT	2a2b	20030103 04093073
MSO(D)−(2×)N65CNKP**	18.5／30	65／65	15～54A			2a2b	
MSO(D)−(2×)N80CNKP**	22／45	85／85	15～67A		AR、QM、SR、YN、YS、LT	2a2b	20030103 04093064
MSO(D)−(2×)N95CNKP**	30／55	105／105	15～82A			2a2b	
MSO(D)−(2×)N125CNKP**	37／60	125／120	42～105A			2a2b	20030103 04093067
MSO(D)−(2×)N150CNKP**	45／75	150／150	42～125A			2a2b	20030103 04093079
MSO−(2×)N180CNKP**	55／90	180／180	82～150A	AC48V～AC400V DC12V～DC220V		2a2b	20030103 04093070
MSO(D)−(2×)N220CNKP**	75／132	250／250	82～180A			2a2b	
MSO(D)−(2×)N300CNKP**	90／160	300／300	105～250A			2a2b	20030103 04093066
MSO(D)−(2×)N400CNKP**	125／220	400／400	105～330A			2a2b	
MS−N35CN**	11／18.5	40／40	0.24～29A	AC12V～AC440V	AR、KP、SA、PM、PS、YN、YS、LT	2a2b	20030103 04093076
MS−N50CNKP**	15／22	55／50	15～42A	AC24V～AC400V	AR、QM、PM、PS、YN、YS、LT	2a2b	20030103 04093073

（注）１．MSO−(2×)N10CNKP、MSO(D)−(2×)N11CNKP、MSO(D)−N12CNKP形の時、ヒータ呼び0.12A、0.17Aは認証未取得。
　　２．MSO−(2×)N18CNKP形は認証未取得。

表２　電磁接触器

形　名 S　:交流操作 SD:直流操作 2×:可逆式	認定定格 AC−3級（200～240V／380～440V）		開放熱電流 Ith(A)	コイル呼び範囲 交流操作(S形) 直流操作(SD形)	形名**の適用範囲（組合せ可能）	補助接点構成 非可逆 標準(特殊)	認証番号
	定格容量(kW)	定格使用電流(A)					
S−(2×)N10CN**	2.5／4	11／9	20	AC12V～AC440V DC12V～DC220V	CX、SA、YN、YS、LT、SD、SF、SG、SX	1a(1b)	20020103 04023375
S(D)−(2×)N11CN**	3.5／5.5	13／12	20			1a(1b)	
S(D)−N12CN**	3.5／5.5	13／12	20			1a1b(2a)	
S−(2×)N18CN**	4.5／7.5	18／16	25			−	20020103 04023377
S−(2×)N20CN**	5.5／11	22／22	32			1a1b(2a)	
S(D)−(2×)N21CN**	5.5／11	22／22	32			2a2b	
S−(2×)N25CN**	7.5／15	30／30	50			2a2b	20020103 04024684
S(D)−(2×)N35CN**	11／18.5	40／40	60			2a2b	
S(D)−(2×)N50CN**	15／22	55／50	80		CX、QM、YN、YS、LT、SD、SF、SG、SX	2a2b	20020103 04024704
S(D)−(2×)N65CN**	18.5／30	65／65	100			2a2b	
S(D)−(2×)N80CN**	22／45	85／85	135	AC24V～AC400V DC12V～DC220V	QM、YN、YS、LT、SD、SF、SG、SX	2a2b	20020103 04024705
S(D)−(2×)N95CN**	30／55	105／105	150			2a2b	
S(D)−(2×)N125CN**	37／60	125／120	150			2a2b	20020103 04024706
S(D)−(2×)N150CN**	45／75	150／150	200			2a2b	20020103 04024707
S−(2×)N180CN**	55／90	180／180	260	AC48V～AC400V DC12V～DC220V		2a2b	20020103 04024708
S(D)−(2×)N220CN**	75／132	250／250	260			2a2b	
S(D)−(2×)N300CN**	90／160	300／300	350			2a2b	20020103 04024709
S(D)−(2×)N400CN**	125／220	400／400	450			2a2b	
S(D)−(2×)N600CN**	190／330	630／630	660	AC100V～AC400V DC24V～DC220V	YN、YS、LT、SD、SF、SG、SX	2a2b	20030103 04095569
S(D)−(2×)N800CN**	220／440	800／800	800			2a2b	

表３－１　サーマルリレー（2素子付）

形　名	ヒータ呼び	形名**の適用範囲（組合せ可能）	組合せ電磁接触器	認証番号
TH−N12CN**	0.12A、0.17A、0.24A、0.35A、0.5A、0.7A、0.9A、1.3A、1.7A、2.1A、2.5A、3.6A、5A、6.6A、9A、11A	AR、CX、HZ、SR、YN、YS、LT	S−N10～N12	20020103 09024701
TH−N18CN**	1.3A、1.7A、2.1A、2.5A、3.6A、5A、6.6A、9A、11A、15A	AR、CX、DM、YN、YS、LT	S−N18	20020103 09024702
TH−N20CN**	0.24A、0.35A、0.5A、0.7A、0.9A、1.3A、1.7A、2.1A、2.5A、3.6A、5A、6.6A、9A、11A、15A	AR、CX、HZ、SR、YN、YS、LT	S−N20～N35	20020103 09024703
TH−N20TACN**	22A、29A	AR、CX、SR、YN、YS、LT	S−N25、N35	

表３－２　サーマルリレー（3素子付）

形　名	ヒータ呼び	形名**の適用範囲（組合せ可能）	組合せ電磁接触器	認証番号
TH−N12CNKP**	0.24A、0.35A、0.5A、0.7A、0.9A、1.3A、1.7A、2.1A、2.5A、3.6A、5A、6.6A、9A、11A	AR、CX、HZ、SR、YN、YS、LT	S−N10～N12	20020103 09024710
TH−N20CNKP**	0.24A、0.35A、0.5A、0.7A、0.9A、1.3A、1.7A、2.1A、2.5A、3.6A、5A、6.6A、9A、11A、15A	AR、CX、HZ、SR、YN、YS、LT	S−N20～N35	20020103 09024712
TH−N20TACNKP**	22A、29A	AR、CX、SR、YN、YS、LT	S−N25, N35	
TH−N60CNKP**	15A、22A、29A、35A、42A、54A	AR、CX、SR、YN、YS、LT	S−N50～N95	20020103 09024714
TH−N60TACNKP**	67A、82A	AR、SR、YN、YS、LT	S−N80、N95	
TH−N120CNKP**	42A、54A、67A、82A	AR、HZ、SR、YN、YS、LT	S−N125、N150	20020103 09024724
TH−N120TACNKP**	105A、125A	AR、SR、YN、YS、LT	S−N125、N150	
TH−N220RHCNKP**	82A、105A、125A、150A、180A	AR、SR、YN、YS、LT	S−N180、N220	20020103 09024719
TH−N220HZCNKP**			単体取付専用	
TH−N400RHCNKP**	105A、125A、150A、180A、250A、330A		S−N300、N400	
TH−N400HZCNKP**			単体取付専用	
TH−N600CNKP**	250A、330A、500A、660A		単体取付専用	20030103 04095454

（注）１．TH−N12CNKP**形のヒータ呼び0.12A、0.17AおよびTH−N18CNKP**形は認証未取得。

表４　電磁継電器

形　名 SR　:交流操作 SRD:直流操作	コイル呼び範囲 交流操作（SR形） 直流操作（SRD形）	形名**の適用範囲（組合せ可能）	接点構成	認証番号
SR−N4CN**	AC12V～AC440V	CX、SA、YN、YS、LT	4a、3a1b、2a2b	20020103 03024696
SR−N5CN**			5a、4a1b、3a2b、2a3b	
SR−N8CN**			8a、7a1b、6a2b、5a3b、4a4b	
SRD−N4CN**	DC12V～DC220V	CX、SA、YN、YS、LT	4a、3a1b、2a2b	20020103 03024696
SRD−N5CN**			5a、4a1b、3a2b、2a3b	
SRD−N8CN**			8a、7a1b、6a2b、5a3b、4a4b	

表5　補助接点ユニット

形　名	接点構成	形名**の適用範囲（組合せ可能）	適用する電磁接触器	認証番号
UN−AX2CN**	2a、1a1b	CX、YN、YS、LT	S−N10～N65	20020103 03024700
UN−AX4CN**	4a、3a1b、2a2b			
UN−AX11CN**	1a1b		S−N10、N11、N20～N65	
UN−AX80CN**	1a1b	YN、YS、LT	S−N80～N125	20020103 03024720
UN−AX150CN**	1a1b		S−N150～N400	20020103 03024722
UN−AX600CN**	2a2b		S−N600、N800	

表6－1　高感度コンタクタ（電磁開閉器）

形　名 Q :非可逆式 QR:可逆式	認定定格 AC−3級（200～240V／380～440V）		ヒータ呼び範囲	コイル呼び範囲	形名**の適用範囲（組合せ可能）	補助接点構成標準（特殊）	認証番号
	定格容量（kW）	定格使用電流（A）		直流操作			
MSOD−Q11CN**	3／4	12／9	0.12～11A	DC24V	AR、CX、KP、YN、YS、LT	1a（1b）	20030103 04093069
MSOD−Q12CN**						1a1b（2a）	
MSOD−Q19CN**	4.5／5.5	18／13	1.3～15A		AR、CX、YN、YS、LT	1a1b（2a）	20030103 04093080
MSOD−QR11CN**	3／4	12／9	0.12～11A	DC24V	AR、CX、KP、YN、YS、LT	2b	20030103 04093069
MSOD−QR12CN**						2a2b	
MSOD−QR19CN**	4.5／5.5	18／13	1.3～15A		AR、CX、YN、YS、LT	2a2b	20030103 04093080

（注）1．MSOD−Q11、Q12CNKP形の時、ヒータ呼び0.12A、0.17Aは認証未取得。

表6－2　高感度コンタクタ（電磁接触器）

形　名 Q :非可逆式 QR:可逆式	認定定格 AC−3級（220～240V／380～440V）		開放熱電流 Ith（A）	コイル呼び範囲	形名**の適用範囲（組合せ可能）	補助接点構成標準（特殊）	認証番号
	定格容量（kW）	定格使用電流（A）		直流操作			
SD−Q11CN**	3／4	12／9	20	DC24V	YN、YS、LT	1a（1b）	20030103 04095567
SD−Q12CN**						1a1b（2a）	
SD−Q19CN**	4.5／5.5	18／13	30			1a1b（2a）	20030103 04086213
SD−QR11CN**	3／4	12／9	20	DC24V	YN、YS、LT	2b	20030103 04095567
SD−QR12CN**						2a2b	
SD−QR19CN**	4.5／5.5	18／13	30			2a2b	20030103 04086213

メモ

7．MSーNシリーズ電磁開閉器船舶規格認定取得品

MS－Nシリーズ電磁開閉器は船舶規格認定を取得しており、船舶用として最適である。

7．1　NK規格（日本海事協会鋼船規則）

表１　NK規格認定　電磁接触器

電磁接触器形名		認定番号	
S－N10(CX)	－	94T415	
S－KR11	－	85T405	
S－N11(CX)	SD－N11(CX)	94T416	
S－N12(CX)	SD－N12(CX)	94T417	
S－N18(CX)(SA)	－	95T404	
S－N20(CX)	－	94T418	
S－N21(CX)	SD－N21(CX)	94T419	
S－N25(CX)(SA)	－	95T402	
S－N35(CX)(SA)	SD－N35(CX)(SA)	95T403	96T401
S－N50	SD－N50	98T403	
S－N65	SD－N65	98T404	
S－N80	SD－N80	98T405	
S－N95	SD－N95	98T406	
S－N125	SD－N125	98T407	
S－N150	SD－N150	98T408	
S－N180	－	98T409	
S－N220	SD－N220	98T410	
S－N300	SD－N300	98T411	
S－N400	SD－N400	98T412	
S－N600	SD－N600	85T406	
S－N800	SD－N800	85T407	
S－N38(CX)(CX)	－	96T402	
S－N48(CX)(CX)	－	96T403	
B－N20	BD－N20	96T404	
B－N65	BD－N65	01T401	
B－N100	BD－N100	01T402	
SL(D)－N21NK		95T401	
SL(D)－N35NK		96T401	
SL(D)－N50NK		98T413	
SL(D)－N65NK		98T414	
SL(D)－N80NK		98T415	
SL(D)－N95NK		98T416	
SL(D)－N125NK		98T417	
SL(D)－N150NK		98T418	
SL(D)－N220NK		98T419	
SL(D)－N300NK		98T420	
SL(D)－N400NK		98T421	
SL(D)－N600NK		85T408	
SL(D)－N800NK		85T409	
S－U12、S－UR12		85T432	

（注）１．S－N/KR11、SD－N、B－N、BD－NおよびS－U12/UR12形は標準品そのままでNK規格認定品として使用できる
（440Ｖ以下　AC－3級定格で適用できる。形名記号"CX"付は端子カバー付、形名記号"SA"は内蔵サージ吸収器付）。
２．サーマルリレーは規格対象外である。
３．SL(D)－N□NK形の場合、形名のうち"NK"の製品表示は行っていない。(SL(D)は接続にNK認定電線を使用)

7．2　KR規格（Korean　Register　of　Shipping大韓民国鋼船規格）

表2　KR規格認定　電磁接触器

電磁接触器形名	認定番号	電磁接触器形名	認定番号	電磁接触器形名	認定番号
S－N10(CX)	KOB02571－EL020	S－N25(CX)(SA)	KOB02571－EL025	S－N150	KOB02571－EL028
S－KR11	KOB02571－EL021	S－N35(CX)(SA)	KOB02571－EL026	S－N180	KOB02571－EL028
S－N11(CX)	KOB02571－EL021	S－N50	KOB02571－EL028	S－N220	KOB02571－EL028
S－N12(CX)	KOB02571－EL022	S－N65	KOB02571－EL028	S－N300	KOB02571－EL028
S－N18(CX)(SA)	KOB02571－EL027	S－N80	KOB02571－EL028	S－N400	KOB02571－EL028
S－N20(CX)	KOB02571－EL023	S－N95	KOB02571－EL028		
S－N21(CX)	KOB02571－EL024	S－N125	KOB02571－EL028		

（注）1．上記形名は標準品そのままでKR規格品として使用できる。（440V以下AC－3級定格で適用できる。）

7．3　ロイド規格（Lloyd's　Register　of　Shippingイギリス鋼船規格）
BV規格（Bureau　Veritasフランス鋼船規格）

表3　ロイド規格・BV規格認定　電磁接触器、サーマルリレー

機　種	形　名	ロイド認定番号	BV認定番号	備　考
電磁接触器	S－N10(CX)、N11(CX)、N12(CX)、N20(CX)、N21(CX)	95/10008	06139	550V以下AC－3級標準品で適用できる。
	SD－N11(CX)、N12(CX)、N21(CX)	96/10035	2634/6987	690V以下AC－3級標準品で適用できる。（注2）
	S－N18(CX)、N28(CX)、N25(CX)、N35(CX)/SD－N35(CX)	96/10034	2634/6988	
	S－N50、N65、N80、N95、N125、N150、N180、N220、N300、N400、N600、N800 SD－N50、N65、N80、N95、N125、N150、N220、N300、N400、N600、N800	98/10016	2634l/07905	
サーマルリレー	TH－N12(CX)(TP/KP)、TH－N20(CX)(KP)	95/10009	06139	550V以下標準品で適用できる。
	TH－N18(CX)(KP)、N20TA(CX)(KP)	96/10033	2634/6988	690V以下標準品で適用できる。(注2)
	TH－N60(KP)、N60TA(KP)、N120(KP)、N120TA(KP) TH－N220RH(KP)、N220HZ(KP)、N400RH(KP)、N400HZ(KP)、N600(KP)	98/10017	2634l/07905	
電磁継電器	SR－N4(CX)、N5(CX)、N8(CX)	95/10010	06139	550V以下AC－15級標準品で適用できる。
	SRD－N4(CX)、N5(CX)、N8(CX)	96/10035	2634/6987	
補助接点ユニット	UN－AX2(CX)、AX4(CX)、AX11(CX)	95/10010	06139	
	UN－AX80、AX150、AX600	98/10016	2634l/07905	

（注）1．MSO形も標準で適用できる。
　　2．操作回路接点は550V以下の適用となる。

FAX.0574-61-1955（FAX番号をおまちがえないようお願いします。）

三菱 電磁開閉器 FAX.技術サービス

平成　　年　　月　　日

〈お問い合せ元〉

会社名		所属名	
住所	〒 （TEL.　　）		
氏名	様	FAX.番号	（市外局番　　） —
お取引代理店及び担当者			

下記ご質問に関しては、FAXサービスでお答えすることはできませんので、お手数ですが最寄りの支社または代理店にご照会ください。

1. 技術事項以外の納期・価格等
2. 設計、製造ノウハウに関するご質問
3. 原子力制御・車輌用など高い信頼性を要求される用途に使用される場合のご質問

〈対象機種〉
電磁開閉器、電磁接触器、電磁継電器
端子台

三菱電機株式会社　名古屋製作所
可児工場　FAX.技術サービス担当

FAX.　0574—61—1955

（受付時間:9-15時、土・日曜および祝・休日除く）

〈ご質問内容〉

件名

〈ご要求期限〉

月　　日

添付別紙参照（　　枚）

〈回　答〉

受付番号：　　別添資料（有り、無し）／計　　ページ

本FAXによる送信は、宛先に記載された方のみによる使用を予定しており、秘密情報を含む場合がありますので、宛先以外の方による本FAXの情報の使用、開示及び複製を厳に禁じます。もし本FAXが誤って送信された場合にはお手数ですが発信者まで直ちにご連絡くださいますようお願い申しあげます。

（コピーしてご使用ください）

⚠安全に関するご注意

●正しく安全にお使いいただくため、ご使用の前に必ず「取扱説明書」をお読みください。
●安全のため接続は電気工事電気配線などの専門技術を有する人が行ってください。

三菱電機株式会社　〒100-8310　東京都千代田区丸の内2-2-3（三菱電機ビル）

お問い合わせは下記へどうぞ

三菱电机株式会社

WWW.MITSUBISHI-JAPAN.COM

インターネットによる三菱配電制御機器技術情報サービスを行っています。当社盤用機器外形図のCADデータのダウンロードをはじめ、三菱電機の配電制御器の最新かつ詳細な技術情報が入手できます。

三菱電機株式会社ホームページメニューの「製品・サービス」からもリンクしています。

電磁開閉器、電磁接触器、電磁継電器に関する技術的なお問合せはFAX.サービスをご利用ください。（納期・価格等の技術事項以外のご質問にはお答えできません。）

三菱電機株式会社　名古屋製作所

●この資料は再生紙を使用しています。

SH（名）-3539F　0409（MDOC）

この印刷物は、2004年9月の発行です。なお、お断りなしに仕様を変更することがありますのでご了承ください。

2004年9月作成